

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ЧИРКОВА КАТЕРИНА СЕРГІЇВНА

УДК 004.9

ДИСЕРТАЦІЯ

МОДЕЛІ, МЕТОДИ ТА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИБОРУ ВАРІАНТА
ПРОЄКТНОГО РІШЕННЯ РЕІНЖИНІРИНГУ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ
ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

05.13.06 – інформаційні технології
технічні науки

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

К.С.Чиркова

Науковий керівник

Міхнова Аліна Володимирівна, кандидат технічних наук, доцент

Харків – 2021

АНОТАЦІЯ

Чиркова К.С. Моделі, методи та інформаційна технології вибору варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованих інформаційних систем. – На правах рукопису.

Дисертація на здобування наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – Інформаційні технології – Харківський національний університет радіоелектроніки Міністерства освіти і науки України, Харків, 2021.

Дисертаційна робота присвячена розв’язанню актуальної науково-практичної задачі розробки нових і вдосконалення існуючих моделей, методів та інформаційної технології вибору варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованих інформаційних систем.

Метою дисертаційної роботи є розробка та дослідження моделей, методів та інформаційної технології вибору варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованих інформаційних систем (ІС) для забезпечення максимальної достовірності введення та обробки даних інформаційного супроводу бізнес-процесів (БП) з урахуванням обмежень витратних ресурсів на етапі планування витрат на розвиток спеціалізованої ІС.

Для досягнення поставленої мети потрібно було вирішення таких завдань:

– аналіз та визначення особливостей застосування спеціалізованих інформаційних систем, їх впливу на ключові соціально-значущі показники діяльності (КСЗПД) підприємства, та існуючих підходів до вибору проектних рішень реінжинірингу спеціалізованих інформаційних систем;

– розробка моделі інформаційного супроводу бізнес-процесів спеціалізованою інформаційною системою;

– розробка методу визначення ступеня автоматизації організаційно-технічних компонентів (ОТК) спеціалізованої ІС;

– розробка моделі показника функціонування спеціалізованої інформаційної системи;

- розробка методу оцінювання варіантів проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованої інформаційної системи;
- розробка інформаційної технології вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої інформаційної системи;
- апробація отриманих наукових результатів, впровадження розроблених моделей, методів та інформаційної технології вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої інформаційної системи.

Об'єкт дослідження – процес вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС. Предмет дослідження – методи, моделі та інформаційна технологія для вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС.

Методи дослідження – системний аналіз, процесний підхід – для вивчення змісту інформаційного супроводу БП підприємства; моделювання, теорія множин – для опису моделі інформаційного супроводу БП спеціалізованою ІС; методи прийняття управлінських рішень, метод функціонально-вартісного аналізу – для оцінювання варіантів проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованої ІС; методи експертних оцінок – для визначення відповідних коефіцієнтів при розробці та застосуванні методу визначення ступеню автоматизації ОТК спеціалізованої ІС, моделі інформаційного супроводу БП спеціалізованою ІС, моделі показника функціонування спеціалізованої ІС.

В дисертаційній роботі:

1. Вперше розроблено метод оцінювання варіантів проєктних рішень реінжинірингу організаційно-технічних компонентів спеціалізованих інформаційних систем, який дозволяє на етапі вибору варіантів проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованої інформаційної системи порівнювати варіанти за узагальненим критерієм, що зв'язує розрахунковий показник функціонування спеціалізованої інформаційної системи з ключовими соціально-значущими показниками діяльності підприємства, здійснювати вибір оптимального варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих інформаційних систем при обмеженнях витратних ресурсів.

2. Удосконалено модель інформаційного супроводу бізнес-процесів спеціалізованою інформаційною системою, що базується на даталогічній моделі даних, яка на відміну від існуючих враховує взаємозв'язок організаційно-технічних компонентів спеціалізованої інформаційної системи з бізнес-процесами, вплив даних на ключові соціально-значущі показники діяльності підприємства на основі експертних оцінок та дозволяє описувати елементи бізнес-процесів, елементи спеціалізованої інформаційної системи та відношення між цими елементами.

3. Отримав подальший розвиток метод визначення ступеню автоматизації організаційно-технічних компонентів спеціалізованої інформаційної системи на основі процесного підходу, який відрізняється від існуючих можливістю враховувати дані, що вводяться за допомогою кожного організаційно-технічного компонента під час виконання бізнес-процесів і дозволяє визначати ступінь автоматизації даних організаційно-технічних компонентів спеціалізованої інформаційної системи.

4. Отримала подальший розвиток модель показника функціонування спеціалізованої інформаційної системи, яка, на відміну від існуючих підходів до оцінювання ефекту функціонування інформаційних систем, дозволяє визначати розрахунковий показник функціонування спеціалізованої інформаційної системи, що корелює з ключовими соціально-значущими показниками діяльності підприємства.

Дослідження, представлені в дисертаційній роботі, проводилися здобувачкою:

– у складі робочої групи експертів зі створення вимог користувачів до комп'ютерної інформаційної системи управління інформацією Служби крові України в рамках проєкту «Надання технічної допомоги зі зміцнення служб переливання крові в певних країнах» за Надзвичайним президентським планом США з боротьби зі СНІДОМ (PEPFAR) (який виконувався Американським міжнародним альянсом охорони здоров'я (АМАОЗ) відповідно до Угоди від 12.09.2012 року №1U2GGH000861-01 з Федеральним агентством «Центри з

контролю та профілактики захворювань США (CDC)» відповідно до Меморандуму про співробітництво між МОЗ України та АМАОЗ щодо цього проєкту від 18.02.2015 року);

– в рамках договору від 05.01.2015 року № 155 про науково-технічне співробітництво у сфері прогресивних інформаційних технологій між ХНУРЕ та Комунальним закладом охорони здоров'я Харківським обласний центром служби крові (КЗОЗ ХОЦСК);

– за угодою від 21.10.2020 року № 216 про співробітництво між ХНУРЕ та Комунальним некомерційним підприємством Харківської обласної ради «Обласний центр служби крові» (КНП ХОР «ОЦСК»).

Розроблені в дисертаційній роботі моделі, методи та інформаційна технологія можуть бути використані на передпроектній стадії автоматизації, при виборі готової спеціалізованої ІС для впровадження, при проведенні реінжинірингу існуючої спеціалізованої ІС для підвищення рівня її ефективності шляхом забезпечення максимальної достовірності введення даних за допомогою ОТК спеціалізованої ІС, що в свою чергу дозволить максимально поліпшити КСЗПД підприємства в умовах існуючих обмежень витратних ресурсів на розробку, провадження або реінжиніринг спеціалізованої ІС.

Отримані результати проведених досліджень впроваджено в: КЗОЗ ХОЦСК (акт впровадження від 07.02.2018) – визначено оптимальний варіант проєктного рішення реінжинірингу організаційно-технічних компонентів існуючої спеціалізованої ІС в межах обмежень витратних ресурсів; ТОВ «РД СОФТ» (акт впровадження від 02.06.2021) – за допомогою моделі інформаційного супроводу БП спеціалізованою ІС визначено відповідність спеціалізованої ІС «Smart» визначеним вимогам до ІС; ТОВ «Фармацевтична компанія «Здоров'я» (акт впровадження від 03.06.2021) – розраховано показник функціонування спеціалізованої ІС, що здійснює інформаційний супровід БП Фармацевтичної компанії «Здоров'я» при функціонуванні спеціалізованої ІС, що впроваджена, визначено варіант проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС. Наукові результати дисертаційної роботи використовуються також в освітньому процесі

ХНУРЕ при підготовці студентів першого (бакалаврського) рівня спеціальності 122 Комп'ютерні науки (акт впровадження від 31.05.2021 р.).

Ключові слова: спеціалізовані інформаційні системи, проєктні рішення реінжинірингу, ефективність реінжинірингу, організаційно-технічні компоненти, повнота та достовірність даних, ступінь автоматизації, витратні ресурси.

Список публікацій, в яких опубліковані основні наукові результати:

1. Міхнова, А.В., Міхнов Д.К., Чиркова К.С. Метод формування організаційно-технічних структур сегментів ІС служби крові. *Науково-технічний журнал «Системи обробки інформації»*. 2015. № 12 (137). С.156 – 160. (Наукове фахове видання України).

2. Mikhnova A., Mikhnov D., Chyrkova K. Information support model of production transfusion processes. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. 3/3 (81). P. 36 – 43. doi: 10.15587/1729-4061.2016.71673 (Наукове фахове видання України, індексується науко метричною базою Scopus).

3. Muhamed Saif Q., Mohammed Mohammed Q., Nayl T., Chyrkova K. The Concept of Building a Model of the National Blood Information System. *Iraqi Journal for Computers and Informatics (IJCI)* . 2017. 43 (1). P. 17 – 21. (Закордонне видання)

4. Міхнова А.В. Міхнов, Д.К., Чиркова К.С., Чінілін А.В. Критерій вибору структури інформаційної системи закладів служби крові *Науково-технічний журнал «Біоніка інтелекту»* . 2017. № 1 (88). С. 41–44. (Наукове фахове видання України)

5. Міхнова А.В. Міхнов, Д.К., Чиркова К.С. Модель спеціалізованої медичної інформаційної системи служби крові. *Науково-технічний журнал «Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського»*. 2019. № 5 (118). С. 75–82. doi: 10.30929/1995-0519.2019.5.75-82 (Наукове фахове видання України).

6. Mikhnova A., Mikhnov D., Chyrkova K. Method for evaluating the efficiency of upgrading specialized information systems. *Науковий журнал «Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості»*. 2019. № 4 (10). С. 69–76.

doi: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2019.10.069> (Наукове фахове видання України).

7. Mikhnova A., Mikhnov D., Chyrkova K. Development the Technology of Reengineering Specialized Information Systems. *International Academy Journal Web of Scholar*. 2021. №1(51). С.1–6. DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos/30012021/7394. (Закордонне видання).

8. Чиркова К.С. Особливості функціонування інформаційних систем служби крові. Матеріали 19-ого міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка і молодь в XXI в.». Харків, 2015 С. 160–161.

9. Михнова, А.В., Михнов, Д.К., Чиркова Е.С. Обобщенный критерий эффективности информационной системы службы крови. Материалы XIV конференции по физике высоких энергий, ядерной физике и ускорителям. Харьков, 2016. С. 28.

10. Чиркова К.С. Яворський В.В. Національний реєстр служби крові України. Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю «Трансфузіологія та гематологія: новітні тенденції розвитку» в рамках V Ювілейного Міжнародного медичного конгресу «Впровадження сучасних досягнень медичної науки в практику охорони здоров'я України». Київ, 2016. С. 79 – 80.

11. Міхнова А.В., Чиркова К.С. Аналіз методів оцінювання ефективності спеціалізованих медичних інформаційних систем. Матеріали 5-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційні системи і технології ICT-2016». Коблево, 2016 С. 51 – 52.

12. Міхнов Д.К., Міхнова А.В., Чиркова К.С. Технологія оцінювання ефективності спеціалізованих медичних інформаційних систем служби крові. Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні системи та технології в медицині» (ISM–2018). Харків, 2018. С. 59–61.

13. Міхнова А.В., Міхнов, Д.К., Чиркова К.С. Експертне оцінювання при розробці спеціалізованих медичних інформаційних систем. Матеріали третьої

міжнародної науково-технічної конференції «Комп'ютерні та інформаційні системи і технології». Харків, 2019. С. 22.

14. Чиркова К.С., Міхнова А.В., Міхнов Д.К., Яворский В.В. Єдиний національний реєстр донорів України. Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю «Актуальні питання клінічної та виробничої трансфузіології», присвяченої 80-річчю з дня заснування Харківської обласної станції переливання крові. Харків, 2019 С. 22.

15. Чиркова К.С., Міхнова А.В., Міхнов Д.К., Яворский В.В. Автоматизація діяльності у закладах служби крові. Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю «Актуальні питання клінічної та виробничої трансфузіології», присвяченої 80-річчю з дня заснування Харківської обласної станції переливання крові. Харків, 2019 С. 23.

16. Chyrkova Kateryna, Reengineering technology of specialized information systems. *Computer and information systems and technologies*. Kharkiv, April 2020 P. 64. DOI: <https://doi.org/10.30837/IVcsitic2020201443>.

ANNOTATION

Chyrkova K.S Models, methods and information technologies for choosing a design solution for reengineering specialized information systems. - On the rights of the manuscript.

Thesis for the degree of candidate of technical sciences in specialty 05.13.06 – Information technologies – Kharkiv National University of Radio Electronics of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2021.

The dissertation is devoted to solving the current scientific and practical problem of developing new and improving existing models, methods and information technology of choosing a design solution for reengineering of specialized information systems.

The purpose of the dissertation is to develop and study models, methods and information technology of choosing a design solution for reengineering of specialized information systems (IS) to ensure maximum reliability of input and processing of information support of business processes (BP), taking into account the limitations of cost resources at the stage of planning costs for the development of specialized IS.

In order to meet the goal of the dissertation, it is necessary to solve the following tasks:

- analysis and determination of features of application of specialized IS, their influence on key socially significant performance indicators (KSSPI) of the enterprise and existing approaches to a choice of design decisions of reengineering of specialized IS;

- development of a model of information support of BP by specialized IS;

- development of a method for determining the degree of automation of specialized IS organizational and technical components (OTC);

- development of a model of the indicator of functioning of specialized IS;

- development of a method for evaluating design solutions for reengineering of specialized IS;

- development of information technology for choosing a design solution for reengineering of specialized IS;
- approbation of the received scientific results, introduction of the developed models, methods and information technology choosing a design solution for reengineering a specialized information system.

The object of research is the process of choosing a design solution for the reengineering of specialized IS. The subject of research – methods, models and information technology for choosing a design solution for reengineering of specialized IS.

Research methods – system analysis, process approach – to study the content of information support of BP of the enterprise; modeling, set theory – to describe the model of information support of BP by specialized IS; methods of making managerial decisions, the method of functional-cost analysis – to evaluate the options of design decisions for reengineering of specialized IS; methods of expert assessments – to determine the appropriate coefficients in the development and application of the method for determining the degree of automation of specialized IS organizational and technical components, the model of information support of BP by specialized IS, the model of the indicator of functioning of specialized IS.

In the dissertation:

For the first time the method for evaluating design solutions for reengineering of specialized information system is developed, which allows to compare variants on the generalized criterion which connects the estimated indicator of functioning of specialized information system with key socially significant performance indicators, to choose the best design solution for reengineering of specialized information systems with limited resources.

2. Improved the model of information support of business processes by specialized information system based on a data model of data, which in contrast to the existing takes into account the relationship of specialized information system's organizational and technical components with business processes, the impact of data to key socially significant performance indicators on the basis of expert assessments and

allows to describe the elements of business processes, elements of a specialized information system and the relationship between these elements.

3. The method for determining the degree of automation of specialized information system organizational and technical components based on a process approach, which differs from the existing ability to take into account the data entered by each organizational and technical component during business processes and allows to determine the degree of data automation of specialized information system organizational and technical components.

4. The model of the indicator of functioning of specialized IS was further developed, which, in contrast to the existing approaches to assessing the effect of the functioning of information systems, allows to determine the estimated functioning of the specialized information system that correlates with key socially significant indicators.

The research presented in the dissertation was conducted by the applicant:

– as part of a working group of experts to create user requirements for the computer information management system of the Blood Service of Ukraine in the project "Providing technical assistance to strengthen blood transfusion services in certain countries" under the US Presidential Emergency Plan for AIDS (PEPFAR) (carried out by the American International Health Alliance (AIHA) in accordance with the Agreement of 12.09.2012 №1U2GGH000861-01 with the Federal Agency for Centers for Disease Control and Prevention (CDC) in accordance with the Memorandum of Cooperation between the Ministry of Health of Ukraine and AIHA on of this project dated 18.02.2015);

– within the framework of the agreement dated 05.01.2015 № 155 on scientific and technical cooperation in the field of advanced information technologies between KNURE and the Communal Institution of Health Kharkiv Regional Blood Service Center (CIH KRBSC);

– under the agreement dated 21.10.2020 № 216 on cooperation between KNURE and the Municipal Non-Commercial Enterprise of the Kharkiv Regional Council "Regional Blood Service Center" (MNCE KRC "RBSC").

The models, methods and information technology developed in the dissertation can be used at the pre-design stage of automation, when choosing a ready specialized IS for implementation, when reengineering an existing specialized IS to increase its efficiency by ensuring maximum reliability of data using specialized IS's OTC, in turn will allow to improve as much as possible KSSPI of the enterprise in the conditions of existing restrictions of expense resources for development, production or reengineering of specialized IS.

The obtained results of the conducted researches are implemented in: CIH KRBSC (act of implementation from 07.02.2018) - the optimum variant of the project decision of reengineering of organizational and technical components of the existing specialized IS within limits of expense resources is defined; LLC "RD SOFT" (act of implementation from 02.06.2021) - with the help of the model of information support of BP specialized IS determined compliance of specialized IS "Smart" to certain requirements for IS; LLC "Pharmaceutical Company" Health "(act of implementation from 03.06.2021) - calculated the performance of the specialized IS, which provides information support BP Pharmaceutical Company" Health "in the operation of the specialized IS, implemented, identified a design solution for reengineering specialized IS. The scientific results of the dissertation are also used in the educational process of KNURE in the preparation of students of the first (bachelor's) level of the specialty 122 Computer Science (act of implementation from 31.05.2021).

Keywords: specialized information systems; information technology; reengineering design solutions; efficiency; organizational and technical components; completeness and reliability of data; degree of automation; expendable resources.

List of publications in which the main scientific results are published:

1. Міхнова, А.В., Міхнов Д.К., Чиркова К.С. Метод формування організаційно-технічних структур сегментів ІС служби крові. *Науково-технічний журнал «Системи обробки інформації»*. 2015. № 12 (137). С.156 – 160. (Наукове фахове видання України).

2. Mikhnova A., Mikhnov D., Chyrkova K. Information support model of production transfusion processes. *Eastern-European Journal of Enterprise*

Technologies. 2016. 3/3 (81). P. 36 – 43. doi: 10.15587/1729-4061.2016.71673 (Наукове фахове видання України, індексується науко метричною базою Scopus).

3. Muhamed Saif Q., Mohammed Mohammed Q., Nayl T., Chyrkova K. The Concept of Building a Model of the National Blood Information System. *Iraqi Journal for Computers and Informatics (IJCI)* . 2017. 43 (1). P. 17 – 21. (Закордонне видання)

4. Міхнова А.В. Міхнов, Д.К., Чиркова К.С., Чінілін А.В. Критерій вибору структури інформаційної системи закладів служби крові *Науково-технічний журнал «Біоніка інтелекту»* . 2017. № 1 (88). С. 41–44. (Наукове фахове видання України)

5. Міхнова А.В. Міхнов, Д.К., Чиркова К.С. Модель спеціалізованої медичної інформаційної системи служби крові. *Науково-технічний журнал «Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2019. № 5 (118). С. 75–82. doi: 10.30929/1995-0519.2019.5.75-82 (Наукове фахове видання України).

6. Mikhnova A., Mikhnov D., Chyrkova K. Method for evaluating the efficiency of upgrading specialized information systems. *Науковий журнал «Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості»*. 2019. № 4 (10). С. 69–76. doi: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2019.10.069> (Наукове фахове видання України).

7. Mikhnova A., Mikhnov D., Chyrkova K. Development the Technology of Reengineering Specialized Information Systems. *International Academy Journal Web of Scholar*. 2021. №1(51). С.1–6. DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos/30012021/7394. (Закордонне видання).

8. Чиркова К.С. Особливості функціонування інформаційних систем служби крові. *Матеріали 19-ого міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка і молодь в XXI в.»*. Харків, 2015 С. 160–161.

9. Міхнова, А.В., Міхнов, Д.К., Чиркова Е.С. Обобщенный критерий эффективности информационной системы службы крови. *Материалы XIV конференции по физике высоких энергий, ядерной физике и ускорителям*. Харьков, 2016. С. 28.

10. Чиркова К.С., Яворський В.В. Національний реєстр служби крові України. Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю «Трансфузіологія та гематологія: новітні тенденції розвитку» в рамках V Ювілейного Міжнародного медичного конгресу «Впровадження сучасних досягнень медичної науки в практику охорони здоров'я України». Київ, 2016. С. 79 – 80.

11. Міхнова А.В., Чиркова К.С. Аналіз методів оцінювання ефективності спеціалізованих медичних інформаційних систем. Матеріали 5-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційні системи і технології ICT-2016». Коблево, 2016 С. 51 – 52.

12. Міхнов Д.К., Міхнова А.В., Чиркова К.С. Технологія оцінювання ефективності спеціалізованих медичних інформаційних систем служби крові. Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні системи та технології в медицині» (ISM–2018). Харків, 2018. С. 59–61.

13. Міхнова А.В., Міхнов, Д.К., Чиркова К.С. Експертне оцінювання при розробці спеціалізованих медичних інформаційних систем. Матеріали третьої міжнародної науково-технічної конференції «Комп'ютерні та інформаційні системи і технології». Харків, 2019. С. 22.

14. Чиркова К.С., Міхнова А.В., Міхнов Д.К., Яворський В.В. Єдиний національний реєстр донорів України. Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю «Актуальні питання клінічної та виробничої трансфузіології», присвяченої 80-річчю з дня заснування Харківської обласної станції переливання крові. Харків, 2019 С. 22.

15. Чиркова К.С., Міхнова А.В., Міхнов Д.К., Яворський В.В. Автоматизація діяльності у закладах служби крові. Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю «Актуальні питання клінічної та виробничої трансфузіології», присвяченої 80-річчю з дня заснування Харківської обласної станції переливання крові. Харків, 2019 С. 23.

16. Chyrkova Kateryna, Reengineering technology of specialized information systems. Computer and information systems and technologies. Kharkiv, April 2020, P.64. DOI: <https://doi.org/10.30837/IVcsitic2020201443>.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ ВИМІРЮВАННЯ, СКОРОЧЕНЬ	18
ВСТУП.....	19
1 АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ВИБОРУ ВАРІАНТА ПРОЄКТНОГО РІШЕННЯ РЕІНЖЕНІРИНГУ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ.....	28
1.1 Аналіз особливостей спеціалізованих інформаційних систем.....	28
1.2 Аналіз підходів до реінжинірингу спеціалізованих інформаційних систем	33
1.3 Аналіз підходів до моделювання спеціалізованих інформаційних систем.....	37
1.4 Методи вибору варіанту проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованих інформаційних систем	41
1.5 Аналіз методів оцінювання ефективності варіантів проєктних рішень в інформаційних системах.....	45
1.6 Методи проведення експертних оцінок	48
1.7 Висновки до першого розділу та постановка завдань дисертаційного дослідження	52
2 РОЗРОБКА МЕТОДУ ТА МОДЕЛЕЙ ОЦІНЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО СУПРОВОДУ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЮ ІНФОРМАЦІЙНОЮ СИСТЕМОЮ.....	54
2.1 Розробка деталізованої постановки задачі	54
2.2 Модель інформаційного супроводу бізнес-процесів спеціалізованою інформаційною системою	58
2.3 Метод визначення ступеня автоматизації організаційно-технічних компонентів спеціалізованих інформаційних систем.....	73
2.4 Модель показника функціонування спеціалізованої інформаційної системи..	78
2.5 Висновки до другого розділу	89

3 РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИБОРУ ВАРІАНТА ПРОЄКТНОГО РІШЕННЯ РЕІНЖЕНІРІНГУ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ	91
3.1 Критерій вибору організаційно-технічної структури спеціалізованої інформаційної системи	91
3.2 Експертне оцінювання при виборі варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої інформаційної системи.....	97
3.3 Метод оцінювання варіантів проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованих інформаційних систем	100
3.4 Висновки до третього розділу.....	105
4 АПРОБАЦІЯ ЗАПРОПАНОВАНИХ МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДІВ.....	106
4.1 Інформаційна технологія вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих інформаційних систем.....	106
4.2 Експериментальна перевірка моделі показника функціонування спеціалізованої інформаційної системи.....	111
4.3 Розробка елементів інформаційного та програмного забезпечень інформаційної технології вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих інформаційних систем.....	113
4.4 Апробація результатів дисертаційного дослідження на прикладі вибору варіанту проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої інформаційної системи КПН ХОР «Обласний центр служби крові»	122
4.5 Висновки до четвертого розділу.....	154
ВИСНОВКИ.....	156
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	158
ДОДАТОК А Список публікацій здобувачки за темою дисертації	169
ДОДАТОК Б Акти впровадження результатів дисертаційної роботи.....	173

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ
ВИМІРЮВАННЯ, СКОРОЧЕНЬ**

ISO – International Organization for Standardization;

GAMP – Good Automation Manufacturing Practice;

SADT – structured analysis and design technique;

TCO – total cost of ownership;

UML – Unified Modeling Language;

АРМ – автоматизоване робоче місце;

БП – бізнес процес;

ІС – інформаційна система;

КЗОЗ – комунальний заклад охорони здоров'я;

КНП – комунальне некомерційне підприємство;

КСЗПД– ключові соціально-значущі показники діяльності;

ОТК – організаційно-технічний компонент;

ОЦСК – обласний центр служби крові

ПЗ – програмне забезпечення;

ТЗ – технічне забезпечення;

ФВА – функціонально-вартісний аналіз.

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасні умови конкурентоспроможності вузько-спеціалізованих підприємств диктують жорсткі вимоги до якості кінцевого результату їх діяльності. Це в свою чергу потребує постійного покращення ключових соціально-значущих показників діяльності (КСЗПД) таких підприємств. Перепоною покращення значень КСЗПД поряд з порушенням правил виконання бізнес-процесів (БП) може бути також відсутність обліку певних даних під час інформаційного супроводу БП, введення даних з помилками через низький ступінь автоматизації інформаційного супроводу БП, тобто наявність переважно ручних операцій вводу та обробки даних [1]–[3]. Відповідно одним із інструментів підвищення ефективності діяльності таких підприємств є забезпечення високого ступеня автоматизації інформаційного супроводу БП.

Залучення сучасних інформаційних технологій з метою мінімізації ручних операцій під час виконання БП для поліпшення КСЗПД стає одним із стратегічних завдань. На цей час на більшості таких підприємств вже функціонують спеціалізовані інформаційні системи (ІС), тому виникає задача реінжинірингу існуючих спеціалізованих ІС для мінімізації помилок інформаційного супроводу БП та для підвищення ефективності їх функціонування [4],[5]. Ефективність функціонування спеціалізованих ІС визначається показником функціонування спеціалізованої ІС і полягає в забезпеченні максимальної достовірності даних, що вводяться до спеціалізованої ІС, за допомогою організаційно-технічних компонентів (ОТК), з урахуванням витратних ресурсів на забезпечення відповідної достовірності.

Постає задача вибору такого варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС, для якого була б виконана умова максимізації показника функціонування спеціалізованої ІС, що корелює зі значеннями КСЗПД. Пошук оптимального варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС здійснюється в умовах обмеження витратних ресурсів на реалізацію такого

рішення. Це потребує визначення оптимальної структури кожного ОТК з урахуванням поточного стану автоматизації та впливу достовірності даних, що вводяться до спеціалізованої ІС, на кожен з КСЗПД з відповідним ступенем критичності наслідків погіршення фактичних значень такого КСЗПД.

На сьогодні для оцінювання ефективності ІС використовуються різні групи методів, які досліджувалися зарубіжними та українськими вченими К. Santarek, F. Abbasi, І. Волковим, С. Ядиковим, І. Золотарьовою, О. Дороховим, О. Писарчуком, С. Разумниковою, М. Верескуном [6]–[12]. Аналіз наукових праць показує, що немає загальноприйнятої методології оцінювання ефективності ІС та питання оцінювання ефективності спеціалізованих ІС задля покращення КСЗПД є недостатньо вивченим. Питаннями створення проєктних рішень ІС займалися вчені Е. Кодд, Д. Рос, Т. Ремей, Е. Іордан, Т.Сарсон, М. Джексон, Дж.-Д. Варнье, Дж. Мартин, П. Чен, Р. Баркер, Д. Марк та інші [13]–[15]. Аспектами реінжинірингу ІС займалися Thomas H.Davenport, James E.Short, M Ervin, B.Timothy, H.Michael, Evgeny Z. Zinder, О.І.Пушкар, В.В. Безкоровайний, О.А. Морозов та інші [16]–[23]. Традиційні підходи до реінжинірингу ІС не визначають універсального підходу до пошуку оптимального варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС, орієнтовані на окремі класи задач реінжинірингу ІС, а також не визначають впливу достовірності даних інформаційного супроводу БП на КСЗПД. Відсутня єдина методологія реінжинірингу спеціалізованих ІС, що вже функціонують на підприємстві. В більшості випадків реінжиніринг спеціалізованої ІС здійснюється в умовах обмеження витратних ресурсів, що унеможливує проведення повного реінжинірингу існуючої спеціалізованої ІС. Тому розробка моделей, методів та інформаційної технології вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС є актуальною науково-практичною задачею та дає можливість визначати ступінь автоматизації введення даних інформаційного супроводу БП спеціалізованого підприємства, який безпосередньо здійснює вплив на КСЗПД підприємства, та подальші кроки вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС, як інструмента підвищення ефективності

функціонування спеціалізованої ІС при існуючих обмеженнях витратних ресурсів на її реінжиніринг.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження, представлені в дисертаційній роботі, проводилися здобувачкою: під час навчання в аспірантурі на кафедрі інформаційних управляючих систем Харківського національного університету радіоелектроніки (ХНУРЕ); у складі робочої групи експертів по створенню вимог користувачів до комп'ютерної інформаційної системи управління інформацією Служби крові України в рамках проекту «Надання технічної допомоги зі зміцнення служб переливання крові в певних країнах» за Надзвичайним президентським планом США з боротьби зі СНІДОМ (PEPFAR) (який виконувався Американським міжнародним альянсом охорони здоров'я (АМАОЗ) відповідно до Угоди від 12.09.2012 року №1U2GGH000861-01 з Федеральним агентством «Центри з контролю та профілактики захворювань США (CDC)» відповідно до Меморандуму про співробітництво між МОЗ України та АМАОЗ щодо цього проекту від 18.02.2015 року); в рамках договору від 05.01.2015 року № 155 про науково-технічне співробітництво у сфері прогресивних інформаційних технологій між ХНУРЕ та Комунальним закладом охорони здоров'я Харківським обласний центр служби крові (КЗОЗ ХОЦСК); за угодою від 21.10.2020 року № 216 про співробітництво між ХНУРЕ та Комунальним некомерційним підприємством Харківської обласної ради «Обласний центр служби крові» (КНП ХОР «ОЦСК»).

Мета і завдання досліджень. Метою дисертаційної роботи є розробка та дослідження моделей, методів та інформаційної технології вибору варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС для забезпечення максимальної достовірності введення та обробки даних інформаційного супроводу БП з урахуванням обмежень витратних ресурсів на етапі планування витрат на розвиток спеціалізованої ІС.

Для досягнення поставленої мети потрібно було вирішення таких завдань:

- аналіз та визначення особливостей застосування спеціалізованих ІС, їх впливу на КСЗПД підприємства та існуючих підходів до вибору проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованих ІС;
- розробка моделі інформаційного супроводу БП спеціалізованою ІС;
- розробка методу визначення ступеню автоматизації ОТК спеціалізованої ІС;
- розробка моделі показника функціонування спеціалізованої ІС;
- розробка методу оцінювання варіантів проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованої ІС;
- розробка інформаційної технології вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС;
- апробація отриманих наукових результатів, впровадження розроблених моделей, методів та інформаційної технології вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС.

Об’єкт дослідження – процес вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС.

Предмет дослідження – методи, моделі та інформаційна технологія для вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС.

Методи дослідження – системний аналіз, процесний підхід – для вивчення змісту інформаційного супроводу БП підприємства; моделювання, теорія множин – для опису моделі інформаційного супроводу БП спеціалізованою ІС; методи прийняття управлінських рішень, метод функціонально-вартісного аналізу – для оцінювання варіантів проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованої ІС; методи експертних оцінок – для визначення відповідних коефіцієнтів при розробці та застосуванні методу визначення ступеню автоматизації ОТК спеціалізованої ІС, моделі інформаційного супроводу БП спеціалізованою ІС, моделі показника функціонування спеціалізованої ІС.

Наукова новизна отриманих результатів.

До нових, одержаних особисто авторкою, належать такі результати:

1. Вперше розроблено метод оцінювання варіантів проектних рішень реінжинірингу організаційно-технічних компонентів спеціалізованих інформаційних систем, який дозволяє на етапі вибору варіантів проектних рішень реінжинірингу спеціалізованої інформаційної системи порівнювати варіанти за узагальненим критерієм, що зв'язує розрахунковий показник функціонування спеціалізованої інформаційної системи з ключовими соціально-значущими показниками діяльності підприємства, здійснювати вибір оптимального варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованих інформаційних систем при обмеженнях витратних ресурсів.

2. Удосконалено модель інформаційного супроводу бізнес-процесів спеціалізованою інформаційною системою, що базується на даталогічній моделі даних, яка на відміну від існуючих враховує взаємозв'язок організаційно-технічних компонентів спеціалізованої інформаційної системи з бізнес-процесами, вплив даних на ключові соціально-значущі показники діяльності підприємства на основі експертних оцінок та дозволяє описувати елементи бізнес-процесів, елементи спеціалізованої інформаційної системи та відношення між цими елементами.

3. Отримав подальший розвиток метод визначення ступеню автоматизації організаційно-технічних компонентів спеціалізованої інформаційної системи на основі процесного підходу, який відрізняється від існуючих можливістю враховувати дані, що вводяться за допомогою кожного організаційно-технічного компонента під час виконання бізнес-процесів і дозволяє визначати ступінь автоматизації даних організаційно-технічних компонентів спеціалізованої інформаційної системи.

4. Отримала подальший розвиток модель показника функціонування спеціалізованої інформаційної системи, яка, на відміну від існуючих підходів до оцінювання ефекту функціонування інформаційних систем, дозволяє визначати розрахунковий показник функціонування спеціалізованої інформаційної системи, що корелює з ключовими соціально-значущими показниками діяльності підприємства.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблені в дисертаційній роботі моделі, методи та інформаційна технологія можуть бути використані на передпроектній стадії автоматизації, при виборі готової спеціалізованої ІС для впровадження, при проведенні реінжинірингу існуючої спеціалізованої ІС для підвищення рівня її ефективності шляхом забезпечення максимальної достовірності отримання даних за допомогою ОТК спеціалізованої ІС, що в свою чергу дозволить максимально поліпшити КСЗПД підприємства в умовах існуючих обмежень витратних ресурсів на розробку, провадження або реінжиніринг спеціалізованої ІС.

Отримані результати проведених досліджень впроваджено в: КЗОЗ ХОЦСК (акт впровадження від 07.02.2018) – визначено оптимальний варіант проектного рішення реінжинірингу організаційно-технічних компонентів існуючої спеціалізованої ІС в межах обмежень витратних ресурсів; ТОВ «РД СОФТ» (акт впровадження від 02.06.2021) – за допомогою моделі інформаційного супроводу БП спеціалізованою ІС визначено відповідність спеціалізованої ІС «Smart» визначеним вимогам до ІС; ТОВ «Фармацевтична компанія «Здоров'я» (акт впровадження від 03.06.2021) – розраховано показник функціонування спеціалізованої ІС, що здійснює інформаційний супровід БП Фармацевтичної компанії «Здоров'я» при функціонуванні спеціалізованої ІС, що впроваджена, визначено варіант проектного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС. Наукові результати дисертаційної роботи використовуються також в освітньому процесі ХНУРЕ при підготовці студентів першого (бакалаврського) рівня спеціальності 122 Комп'ютерні науки (акт впровадження від 31.05.2021 р.).

Особистий внесок здобувача. Наукові результати дисертаційної роботи сформульовані і отримані особисто. У роботах, виконаних у співавторстві, особистий внесок здобувачки полягає в такому: [1] – обґрунтовано визначення організаційно-технічних компонентів спеціалізованої інформаційної системи з відповідними ступенями автоматизації отримання даних, що впливають на достовірність отримання даних; [2] – удосконалено модель інформаційного супроводу бізнес-процесів спеціалізованою інформаційною системою для

визначення взаємозв'язків організаційно-технічних компонентів спеціалізованої організаційно-технічних компонентів з бізнес-процесами та впливу даних на ключові соціально-значущі показники діяльності підприємства; [3] досліджено вплив вимог до спеціалізованих інформаційних систем на визначення організаційно-технічних компонентів спеціалізованих інформаційних систем; [4] – запропоновано критерій вибору організаційно-технічної структури спеціалізованої інформаційної системи на підставі функціонально-вартісного критерію для оцінювання варіантів проектних рішень реінжинірингу спеціалізованих інформаційних систем; [5] – визначено параметри для формування розрахункового показника функціонування спеціалізованої інформаційної системи; [6] – запропоновано метод оцінювання варіантів проектних рішень реінжинірингу організаційно-технічних компонентів спеціалізованої інформаційної системи для комплексного оцінювання функціонування спеціалізованих інформаційних систем; [7] – запропоновано інформаційну технологію вибору варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованих інформаційних систем; [8] – визначено функціональна структура, властивості та функціональні особливості спеціалізованих інформаційних систем; [9] – запропоновано узагальнений критерій ефективності інформаційних систем; [10,15] – досліджено вплив властивостей спеціалізованої інформаційної системи на ефективність діяльності спеціалізованих підприємств; [11] – досліджено існуючі методи оцінювання ефективності інформаційних систем і визначено можливість застосування розглянутих методів для оцінювання варіантів проектних рішень реінжинірингу спеціалізованих інформаційних систем; [12] – визначено зміст інформаційного супроводу вузько-спеціалізованих бізнес-процесів, вплив інформаційного супроводу на ключові соціально-значущі показники діяльності підприємства, критерії для оцінювання та вибору варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованих інформаційних систем; [13] – проведено дослідження залучення методів експертного оцінювання для вибору варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованих інформаційних систем; [14] – досліджено вплив повноти інформаційного супроводу бізнес-

процесів на ефективність діяльності спеціалізованих підприємств; [16] – запропоновано підхід до вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих інформаційних систем.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися та отримали схвалення на таких конференціях: 5-й Міжнародній науково-технічній конференції «Інформаційні системи і технології ICT-2016» (Коблево, 2016); науково-практичній конференції з міжнародною участю «Трансфузіологія та гематологія: новітні тенденції розвитку» в рамках V Ювілейного Міжнародного медичного конгресу «Впровадження сучасних досягнень медичної науки в практику охорони здоров'я України» (Київ, 2016); I Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні системи та технології в медицині» (ISM–2018) (Харків, 2018); третій міжнародній науково-технічній конференції «Комп'ютерні та інформаційні системи і технології» (Харків, 2019); науково-практичній конференції з міжнародною участю, присвяченої 80-річчю з дня заснування Харківської обласної станції переливання крові (Харків, 2019); четвертій міжнародній науково-технічній конференції «Комп'ютерні і інформаційні системи і технології» (Харків – Рига – Київ – Львів – Баку, 2020); 19-му міжнародному молодіжному форумі «Радіоелектроніка і молодь в XXI в.» (Харків, 2015), конференціях з фізики високих енергій, ядерної фізики та прискорювачів (Харків, 2015,2016), навчальному семінарі «Постійне поліпшення якості служби крові» (Київ, 2015р.), навчально-практичному семінарі з міжнародною участю «Менеджмент якості в службі крові» (Київ, 2016р.).

Публікації. За результатами дослідження опубліковано 16 наукових праць, зокрема: 7 наукових статей, серед яких 5 – у наукових фахових періодичних виданнях України з технічних наук, з яких 1 статтю проіндексовано у міжнародній наукометричній базі Scopus; 2 статті у періодичних виданнях інших держав (Польща та Ірак); 9 тез доповідей у матеріалах наукових міжнародних конференцій та форумів.

Структура й обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

Загальний обсяг дисертації складає 178 сторінок, що включає 129 сторінок основного тексту, 33 рисунки, 15 таблиць, з них 4 рисунки та 2 таблиці повністю займають площу на 9 сторінок, список використаних джерел з 102 найменувань на 11 сторінках, 2 додатки на 11 сторінках.

1 АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ВИБОРУ ВАРІАНТА ПРОЄКТНОГО РІШЕННЯ РЕІНЖЕНІРИНГУ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Даний розділ присвячено:

- аналізу особливостей застосування спеціалізованих ІС для покращення КСЗПД підприємства;
- аналізу місця спеціалізованих ІС серед відомих класів інформаційних систем.
- аналізу підходів до реінжинірингу інформаційних систем;
- аналізу підходів до моделювання варіантів проєктних рішень спеціалізованих ІС;
- аналізу існуючих методів вибору варіантів проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованих ІС;
- аналіз методів експертних оцінок;
- постановці задачі дисертаційного дослідження.

1.1 Аналіз особливостей спеціалізованих інформаційних систем

Місія будь-якого підприємства націлена на поліпшення показників, якими характеризується якість та ефективність діяльності [24]. Існує низка підприємств вузько-спеціалізованих галузей діяльності, для ретельно відслідковується дотримання нормативів та специфічних регламентів щодо якості кінцевого результату. Результат діяльності таких підприємств може бути пов'язаний, наприклад, з впливом на безпеку та стан здоров'я людини. Ефективність діяльності таких спеціалізованих підприємств оцінюється в першу чергу не за економічними показниками, а за КСЗПД. Приклади таких спеціалізованих підприємств з зазначенням результату їх діяльності, відповідних КСЗПД та причин негативного приросту значень КСЗПД наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Приклади спеціалізованих підприємств, результат діяльності яких впливає на безпеку та стан здоров'я людини

Підприємство	Результат діяльності	КСЗПД	Причина, пов'язана з недостатнім ступенем автоматизації БП
Центри служби крові	Компонент и крові для пацієнтів	- кількість випадків ускладнень, заражень пацієнта гема трансмісивними інфекціями (гепатит В, гепатит С, ВІЛ 1\2, сифіліс) після переливання компонентів крові;	помилки введення результатів лабораторних досліджень, ідентифікації донора та компонентів крові
		- кількість виявлених випадків побічних реакцій у донорів після здачі крові	помилки контролю допущення донора до здачі крові;
		- кількість списаних та утилізованих доз компонентів крові	помилки введення даних під час виконання БП
Фармацевтичні підприємства	Лікарські засоби	- кількість випадків загрози життю та здоров'ю населення, спричинених фальсифікованими, контрафактними лікарськими засобами, лікарськими засобами, що не відповідають вимогам до якості, ефективності та безпеки	недотримання вимог до інформаційного супроводу БП при виготовлення лікарських засобів
Центри невідкладної медичної допомоги та медичних катастроф	Надання екстреної медичної допомоги пацієнту	- кількість смертей пацієнтів	Час очікування на отримання результатів розшифрування кардіограми пацієнта від лікаря кардіолога час на введення та обробку даних про стан здоров'я пацієнта

Діяльність підприємства визначається взаємопов'язаними БП. Кожний БП містить множину елементів, які, в свою чергу, поділяються на множину дій.

Кожна дія передбачає інформаційний супровід відповідним набором даних та регламентується дотриманням множини вимог нормативної бази [80]–[82].

Інформаційний супровід БП може оцінюватися достовірністю даних, що вводяться до спеціалізованої ІС під час виконання БП. Під достовірністю будемо розуміти наявність даних, що зібрані під час інформаційного супроводу БП без допущення помилок в цих даних. Достовірність даних інформаційного супроводу БП безпосередньо визначають КСЗПД підприємства, відсутність даних або отримання даних з низькою достовірністю можуть призвести до погіршення фактичних значень КСЗПД підприємства. З точки зору інформаційного супроводу покращення фактичних значень КСЗПД підприємства забезпечується шляхом підвищення достовірності введення даних на відповідних складових БП (рис.1.1). Негативний приріст КСЗПД виникає через наявність даних, введених з помилками за рахунок недостатнього ступеня автоматизації операцій під час інформаційного супроводу БП.

Ефективним способом покращення КСЗПД підприємства є впровадження та експлуатація ІС, які забезпечують збір та обробку даних під час виконання БП підприємства з мінімальною кількістю ручних операцій обробки даних, запобігають введенню помилкових даних, контролюють наявність кожної одиниці даних інформаційного супроводу [25], [83]–[84].

Відповідно ISO/IEC 2382:2017 інформаційна система – система обробки інформації, яка працює спільно з організаційними ресурсами, такими як люди, технічні засоби і фінансові ресурси, які забезпечують і розподіляють інформацію [26].

В сучасній літературі існує багато класифікацій ІС за ознаками структурованості завдань; характером уявлення і логічної організації інформації; функціями та завданнями, що виконуються; масштабом інтеграції компонентів; характером обробки інформації; рівнями управління; функціональною ознакою; сферою застосування; ступенем автоматизації; ступенем розподіленості [27],[28].

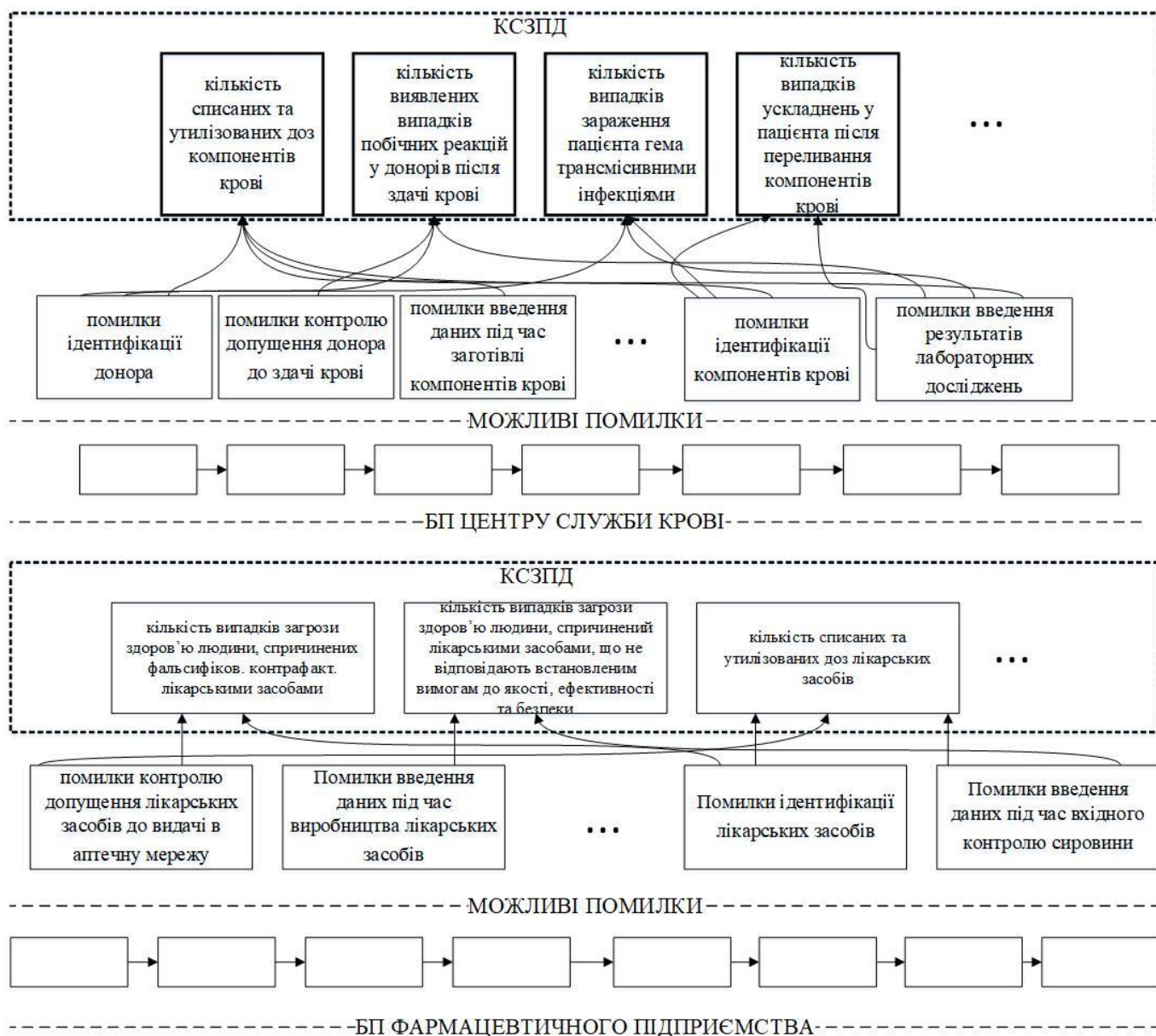


Рисунок 1.1 – Вплив помилок інформаційного супроводу БП на КСЗПД підприємства

Під спеціалізованою ІС розуміється інформаційна система збору та обробки даних під час виконання БП, в якій достовірність збору та обробки кожної одиниці даних у визначеній мірі впливає на кінцевий результат діяльності підприємства.

Огляд існуючих класифікацій ІС дозволяє зробити висновок, що не існує однозначної загальноприйнятої класифікації ІС, серед наведених класифікацій ІС не зустрічається поняття «спеціалізовані інформаційні системи». За

перерахованими ознаками існуючих класифікацій спеціалізованих ІС можна віднести: за характером інформації – до фактографічних; за функціями, що виконуються – до технологічних; за масштабами – до комп’ютерних мереж автоматизованих робочих місць (АРМ) на єдиній інформаційній базі; за характером обробки інформації – до систем обробки даних; за рівнем управління – до систем оперативного рівня; за рівнем структуризації задач – до структурованих; за ступенем автоматизації – до автоматизованих (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 – Спеціалізовані ІС за різними ознаками існуючих класифікацій

Узагальнено до основних особливостей спеціалізованих ІС можна віднести:

- критичний вплив помилок введення будь-якої одиниці даних на результат діяльності підприємства;
- своєчасність реєстрації даних, що обробляються під час виконання БП;
- врахування вимог спеціалізованих стандартів і регламентів виконання БП;
- своєчасне відстеження позаштатних ситуацій виконання БП.

Підвищення ступеня автоматизації введення та обробки даних з метою забезпечення максимальної достовірності введення даних, що в свою чергу

забезпечує поліпшення фактичних значень КСЗПД підприємства, вимагає фінансових вкладень в розвиток спеціалізованої ІС підприємства. Таке підвищення ступеня автоматизації введення та обробки даних може бути забезпечено за допомогою реінжинірингу спеціалізованої ІС.

1.2 Аналіз підходів до реінжинірингу спеціалізованих інформаційних систем

Реінжиніринг ІС є одним з найбільш потужних способів підвищення конкурентоспроможності та ефективності виробничо-економічної діяльності підприємства [29]. Реінжиніринг ІС – дослідження (вивчення, обстеження) і перебудова вихідної (існуючої) інформаційної системи з метою її відтворення в новій формі з наступною реалізацією цієї нової форми [30], [31] для покращення характеристик якості інформаційної системи, її функціональності, зменшення вартості її супроводу, імовірності виникнення значущих ризиків.

Реінжиніринг ІС може передбачати:

- впровадження нової ІС замість існуючої;
- модифікацію функціоналу ІС з метою виправлення критичних помилок програмного коду без критичної зміни ІС;
- повне або часткове перетворення внутрішньої структури програмного забезпечення (рефакторинг);
- переробку інтерфейсу користувача без зміни структури ІС (редизайн);
- зміну структури технічного забезпечення;
- зміну структури бази даних [32], [33].

Один з загальновідомих підходів до реінжинірингу ІС базується на моделі «підкова», який зазвичай застосовують для реінжинірингу програмних продуктів [34]. Цей підхід передбачає визначення архітектури існуючої ІС, аналіз архітектури існуючої системи на відповідність вимогам, реалізація нової архітектури ІС у відповідності вимогам, розробка ІС у відповідності до нової архітектури.

Підхід до реінжинірингу спеціалізованих ІС на базі моделі «підкова» не розраховано на реінжиніринг ІС без втручання в програмний код [35]. До недоліків підходу до реінжинірингу спеціалізованих ІС на базі моделі «підкова» належить:

- відсутність гарантії, що шляхом модифікації вдасться привести ІС у відповідність новим вимогам;
- складність прогнозування процесу оцінки необхідних ресурсів;
- складність структурної моделі, що описує реінжиніринг ІС;
- висока вірогідність виникнення «хвилі змін» (модифікація одного компонента вимагає модифікації інших компонентів) [36].

Інший підхід до реінжинірингу спеціалізованих ІС [37], [38] – об'єктно-орієнтований реінжиніринг включає такі кроки:

- аналіз вимог для виявлення конкретних цілей реінжинірингу успадкованої спеціалізованої ІС;
- відновлення моделі, у т. ч. документування й розуміння структури успадкованої системи;
- виявлення проблем, пов'язаних з успадкованою системою;
- аналіз проблем, який включає вибір архітектури, що дозволяє усунути виявлені в успадкованій системі дефекти;
- реорганізація, що включає вибір і застосування оптимального підходу трансформації успадкованої системи;
- поширення змін.

В основу такого підходу покладена декомпозиція структури ІС на компоненти використовуваного інтерфейсу, компоненти додатка й компоненти управління базами даних (БД). Кожний структурний елемент системи розглядається як окремий об'єкт, який має певні властивості, реагує на події в системі та його можливо віднести до певного класу об'єктів.

До недоліків вищенаведеного методу реінжинірингу можна віднести:

- неможливість проведення реінжинірингу без втручання в програмний код;

– значні затрати часу при реінжинірингу складної ІС, що значно збільшує вартість проведення робіт; значна складність сполучення декількох систем, що були написані на різних мовах програмування та використовують бази даних різних архітектур, в єдину цілісну ІС.

Сафонов М. С. [39] пропонує метод реінжинірингу з використанням об'єктів управління. На думку вченого цей метод в повній мірі вирішує завдання з вдосконалення роботи ІС без втручання в вихідний код програм та повністю задовольняє потребам роботи ІС. При цьому кожний об'єкт управління за допомогою спеціальної програми виконує роботи з перенесення та аналізу інформації з однієї бази даних в іншу, навіть якщо вони мають різну архітектуру.

Даний метод реінжинірингу доцільно використовувати у випадках, коли:

- використовується готова інформаційна система стороннього розробника, який регулярно випускає нові версії ІС із відкритою структурою бази даних;
- стратегічні плани підприємства не визначені повністю (можливий перехід на іншу платформу або використовується декілька платформ);
- бюджет підприємства досить обмежений (немає можливості прийняти висококваліфікованих фахівців для проведення реінжинірингу).

Також серед методів реінжинірингу ІС: метод реплікації баз даних; метод побудови оболонок для компонентів успадкованої системи; методи «білої» та «чорної» скриньок з метою модернізації системи; методи оцінки варіантів реінжинірингу ІС; метод планування міграції програмних засобів; методи видобування знань про існуючу систему; методи автоматизації реінжинірингу програм дослідження і розробка зразків реінжинірингу ІС [40].

Ще одним підходом до реінжинірингу спеціалізованих ІС є концепція каркасу (enterprise framework), яка передбачає такі фази: оцінка глобального середовища, в якій здійснюється реінжиніринг спеціалізованої ІС і аналіз простору проблем і простору рішень в контексті ініціатив з реінжинірингу спеціалізованої ІС; розробка посібників зі складання стратегічних і тактичних планів з реінжинірингу успадкованих спеціалізованих ІС; виявлення технологічних питань і потенційних проблем на протязі всього шляху з

реінжинірингу спеціалізованих ІС; рецензування планів, ранжування (пріоритезація) технічних питань, розробка рекомендацій з питань поліпшення процесів реінжинірингу спеціалізованих ІС і результатів їх виконання (робочих продуктів).

В залежності від обраної методології реінжинірингу спеціалізованих ІС можна виділяти загальні фази реінжинірингу спеціалізованих ІС:

- оцінювання характеристик існуючої спеціалізованої ІС;
- визначення недоліків існуючої спеціалізованої ІС;
- створення специфікації вимог до спеціалізованої ІС;
- актуалізація структурних моделей спеціалізованої ІС;
- генерування альтернативних варіантів реінжинірингу спеціалізованої ІС;
- аналіз рішень з реінжинірингу спеціалізованої ІС;
- вибір оптимального варіанту реінжинірингу спеціалізованої ІС;
- реалізація обраної альтернативи;
- впровадження спеціалізованої ІС [41], [42].

Визначення таких фаз не описує конкретних кроків оцінювання характеристик існуючої системи та реінжинірингу спеціалізованої ІС з практичної точки зору.

Загальноприйнятої методології реінжинірингу спеціалізованої ІС не існує [43]. Більшість підходів до реінжинірингу спеціалізованої ІС концентруються на етапі вибору базового варіанту реінжинірингу спеціалізованої ІС, тобто варіанту реінжинірингу спеціалізованої ІС в цілому [44]. Складність генерації базових варіантів пов'язана із високою трудомісткістю та слабкою формалізацією процесу [85], а методологічна та методична база процесно-орієнтованого управління на підприємствах розроблена в недостатній ступені та носить фрагментарний характер.

Метою вибору варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС є забезпечення максимальної повноти та достовірності даних інформаційного супроводу БП з урахуванням їх впливу на КСЗПД підприємства. Реінжиніринг

спеціалізованої ІС, особливо для некомерційних підприємств, зазвичай проводиться в умовах заздалегідь обмеженого фінансування.

Зазначені підходи та методи реінжинірингу спеціалізованої ІС не враховують вплив ефекту реінжинірингу спеціалізованої ІС безпосередньо на КСЗПД підприємства, а саме вплив ефективності реінжинірингу спеціалізованої ІС на достовірність даних БП підприємства.

Таким чином, на підставі відомих підходів до реінжинірингу ІС, а в тому числі моделі «підкова» мають бути проведені дослідження щодо можливості застосування загальноприйнятих фаз реінжинірингу ІС для визначення оптимального варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС.

1.3 Аналіз підходів до моделювання спеціалізованих інформаційних систем

Для вирішення задачі пошуку варіанту проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС необхідно проведення аналізу існуючої спеціалізованої ІС, визначення вимог до спеціалізованої ІС та побудови моделей трансформації існуючої спеціалізованої ІС до еталонної спеціалізованої ІС. Загальновідомі підходи до моделювання ІС наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Підходи до моделювання ІС

Структурний (функціональний) підхід	Об'єктно-орієнтований підхід	Методологія ARIS
1	2	3
Призначення: для виявлення вимог до ІС на етапі проєктування ІС	Призначення: для візуального моделювання ІС	Призначення: для моделювання різних аспектів діяльності підприємства. Представляє собою множину різних методологій, інтегрованих в рамках системного підходу
Інструменти: SADT (IDEF0), DFD, IDEF3, ER.	Інструменти: UML	Інструменти: діаграми чена ERM, UML, методики OMT (Object Modeling Technique), BSC (Balanced Scorecard), тощо

1	2	3
Переваги: можливість проведення глибоко аналізу БП, виявлення вузьких місць	Переваги: наочність представлення, можливість адаптувати власними елементами, видами діаграм, можливість автоматичної генерації коду на основі побудованих моделей	Переваги: комплексний підхід до аналізу БП, наочність, можливість розгляду об'єкту з різних точок зору, можливість наводити різні рівні опису.
Недоліки: низька наочність, складність сприйняття ієрархічно впорядкованої інформації, необхідність дотримання жорсткої структури	Недоліки: неможливість проведення детального аналізу БП, неповнота деяких видів діаграм, можливість їх невірної інтерпретації	Недоліки: необхідність попереднього навчання роботі з методологією, надмірність методології для аналізу, неможливість генерування кодів, БД при проектуванні

Загальновідома методологія SADT (методологія структурного аналізу і проектування) базується на структурному аналізі ІС і графічному уявленні підприємства у вигляді функціональних, інформаційних, динамічних моделей. Процес моделювання за методологією SADT складається з етапів: збір інформації та аналіз інформації про предметну область, документування отриманої інформації, моделювання (IDEF0), коректура моделі в процесі ітеративного рецензування [45]. Проектування ІС передбачає декомпозицію основних функцій підприємства на окремі БП, роботи або дії. В результаті розробляється ієрархічна модель підприємства. Елементами декомпозиції є модулі, зв'язок між якими реалізується через передачу управління. Основною моделлю є діаграма потоків даних, яка задає опис потоків даних і процесів їх обробки. Перевага цієї методології – простота і наочність. Недолік – неможливість описати реакцію БП на зовнішні фактори, що змінюються [46], [47].

В об'єктно-орієнтованому підході основним елементом декомпозиції є об'єкт, який може бути асоційований з об'єктом реального світу. Об'єкт містить

дані про свої властивості і стани, процедури для зміни даних і пов'язаний з подіями, які призводять до зміни його властивостей [48], [49].

Моделі, які використовуються для аналізу і проєктування об'єктів використовуються для різних цілей. Для опису структур і ієрархії даних використовується діаграма класів. Для опису динаміки ІС застосовують діаграми станів, діаграми діяльності, діаграми співробітництва, діаграми послідовності і діаграми прецедентів. На етапі реалізації ІС використовують діаграми компонентів, діаграми об'єктів та діаграми розміщення. Перераховані діаграми є пов'язаними моделями і можуть бути частково або повністю перетворені одна в іншу. Тому при їх розробці необхідно відстежувати їх узгодження. Сучасні CASE-засоби роблять це автоматично [50]–[52].

Незалежно від підходу, обраного для створення ІС, при розробці та експлуатації ІС з'являється потреба зміни вже створеної частини. Причинами виникнення потреби в змінах можуть послужити наступні фактори:

- ітераційний процес проєктування, при якому відбувається повернення до попереднього етапу проєктування для внесення змін, уточнень або виправлення допущених помилок;
- використання різних програмно-апаратних засобів для реалізації окремих частин майбутньої ІС;
- необхідність взаємодії з іншими ІС, що вимагає створення додаткових інтерфейсів;
- розвиток програмно-апаратних засобів, що приводить до оновлення вже створених компонентів ІС;
- зміна потреб користувача в ході побудови або експлуатації ІС;
- зміна в предметній галузі, для якої розроблена ІС [53].

Одним із критеріїв якості як процесу проєктування ІС, так і її експлуатації є простота внесення змін до ІС – простота реінжинірингу ІС. Простота внесення змін визначається витратами на внесення необхідних змін. Одним із способів спрощення реінжинірингу ІС є можливість налаштовувати її для роботи конкретного користувача.

Основним способом скорочення витрат на зміну ІС як при розробці, так і при реінжинірингу вже існуючої ІС є декомпозиція ІС на складові [86], [87]. Це в подальшому дає можливість визначати складові ІС, що потребують першочергового реінжинірингу з максимальним ефектом. Система може бути декомпозована на підсистеми, модулі, компоненти або об'єкти. Вибір методу декомпозиції ІС залежить від обраного підходу до розробки ІС, методу проектування, від особливостей предметної галузи і від вимог до незалежності елементів ІС.

Поширені такі методи декомпозиції:

- декомпозиція на модулі - застосовується при структурному підході.
- декомпозиція на об'єкти – застосовується при побудові об'єктно-орієнтованих ІС.

У деяких випадках стандартні методи декомпозиції не можуть бути застосовані або їх застосування буде малоефективним.

При моделюванні спеціалізованих ІС пропонується декомпозиція спеціалізованої ІС на організаційно-технічні компоненти (ОТК). Кожен ОТК укомплектовано відповідними елементами організаційного, інформаційного, технічного, програмного та інших видів забезпечення, які визначають ступінь автоматизації введення даних під час виконання дій (операцій) елементів процесів, і, відповідно, визначають ступінь автоматизації самого ОТК (рис.1.3). Часткова або повна відсутність належних елементів організаційного, інформаційного, технічного, програмного забезпечення призводить до введення даних з помилками під час ручних операцій по введенню та обробки даних [54], [55].

Підвищення ступеня автоматизації введення даних за допомогою ОТК, дозволяє знизити ймовірність помилок при введенні інформації персоналом, знизити ризики впливу людського фактору на достовірність даних, що може впливати на підвищення ефективності спеціалізованої ІС, що використовується та покращити фактичні значення КСЗПД підприємства.

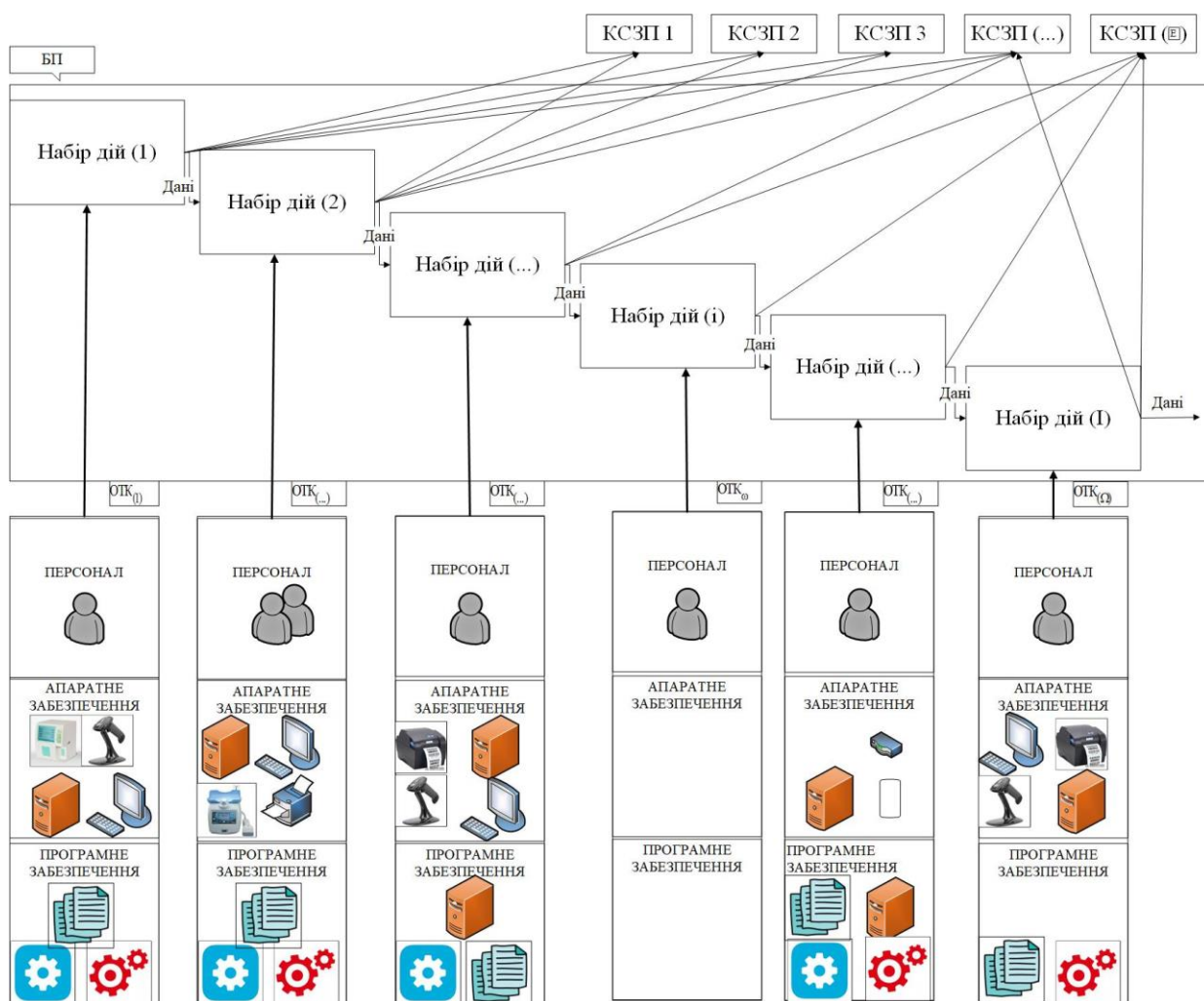


Рисунок 1.3 – Введення даних інформаційного супроводу БП за допомогою ОТК спеціалізованої ІС

Аналіз підходів до моделювання спеціалізованих ІС, дає підставу висновку щодо потреби під час аналізу поточного стану автоматизації введення даних інформаційного супроводу БП, що впливають на КСЗПД, наряду з застосуванням принципів структурної організації спеціалізованих ІС, розглядати спеціалізовані ІС в розрізі процесно-орієнтованої організації з декомпозицією на ОТК.

1.4 Методи вибору варіанту проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованих інформаційних систем

Вибір варіанта проєктного рішення спеціалізованої ІС раціонального по сукупності показників є складною задачею. Оцінка проєктного рішення може

відбувається за одним або декількома критеріями. На практиці проєктне рішення необхідно оцінити з різних сторін, враховуючи технічну архітектуру, вартість, функціональність та інші критерії. Все це потребує побудови моделі вибору рішення одразу по декільком критеріям [56]. Варіант проєктного рішення оптимальний за одним критерієм, може не бути оптимальним по кожному з критеріїв вибору. Оптимальний варіант проєктного рішення в умовах багатокритеріальності є компромісним – кращім по сукупності критеріїв, але не оптимальним за кожним з них [57]. Найкращій компромісний (раціональний) варіант проєктного рішення спеціалізованої ІС вважається таким, що дає мінімальні відхилення від оптимального значення по всім критеріям [60].

У випадку багатокритеріального рішення задачі вибору варіанту проєктного рішення виділяють наступні методи рішення:

- метод адитивної згортки критеріїв;
- метод мультиплікативної згортки критеріїв;
- метод пошуку Парето – ефективних рішень;
- метод головного критерію;
- метод рішення багатокритеріальної задачі оптимізації з використанням узагальненого (інтегрального) критерію;
- метод на основі мінімізації узагальненого критерію;
- метод пошуку компромісної альтернативи;
- метод обмеження [58], [59].

При використанні методу адитивної згортки критеріїв розглядаються критерії, що сумірні, нормовані з ваговими коефіцієнтами $a = (a_1, a_2, \dots, a_K)$, що

характеризують важливість відповідного критерію $\sum_{k=1}^K a_k = 1, a_k \geq 0$.

Для адитивного метода будується цільова функція:

$$f(X) = \sum_{k=1}^K a_k f_k(X), \quad (1.1)$$

де $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ – множина точок, що задовольняють системі обмежень;

$$g_i = (x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_i, i = 1, 2, \dots, m;$$

D – допустима область рішень, елементи множини D – допустимі альтернативні рішення;

$f_k, k = 1, 2, \dots, K$ - цільові функції або критерії на множині D [60].

Вирішується задача оптимізації скалярного критерію $z = f(X) \rightarrow \max$ при умовах $X \in D$,

При використанні методу мультиплікативної згортки критеріїв цільова функція має вид:

$$f(X) = \prod_{k=1}^K f_k^{a_k}(X), \sum_{k=1}^K a_k = 1, a_k \geq 0 \quad (1.2)$$

Недоліком методів згортки критеріїв є суб'єктивність вибору критеріїв a_k .

Метод пошуку Парето – ефективних рішень застосовується для пошуку рішення при умові що, неможливо далі покращити значення одного критерію, не погіршив при цьому хоча б один з інших критеріїв [61], [62].

У випадку застосування методу головного критерію обирається основний (головний) критерій серед інших $f_1(X)$. Всі інші переходять у обмеження при умовах обмежень, яким вони повинні задовольняти. Вводиться система контрольних показників \tilde{f}_k , відносно яких повинно бути досягнуто значення, не менше заданого значення $\tilde{f}_k: f_k(X) \geq \tilde{f}_k, k = 1, 2, \dots, K$. Після вибору основного критерію та встановлення границь для інших критеріїв вирішується задача однокритеріальної оптимізації:

$$f(X) \rightarrow \max \text{ при умовах } \begin{cases} f_k(X) \geq \tilde{f}_k, k = 1, 2, \dots, K. \\ X \in D \end{cases} \quad (1.3)$$

Метод рішення багатокритеріальної задачі оптимізації з використанням узагальненого (інтегрального) критерію передбачає, що часткові критерії $F_i(X), i = 1, \dots, n$ об'єднуються в один інтегральний критерій $F(X) = \Phi(F_1(X), F_2(X), \dots, F_n(X))$, знаходиться максимум або мінімум даного критерію. Узагальнений критерій в більшості випадків є результат формального об'єднання часткових критеріїв. В залежності від того, яким чином часткові критерії об'єднуються в узагальнений розрізняють адитивний, мультиплікативний, максимальний (мінімальний) критерій [63]–[65].

Для адитивного критерію визначається адитивна цільова функція шляхом складання нормованих значень часткових критеріїв. В загальному виді цільова функція:

$$F(X) = \sum_{i=1}^n C_i \frac{F_i(X)}{F_i^0(X)} = \sum_{i=1}^n C_i f_i(X) \rightarrow \max(\min), \quad (1.4)$$

де n – кількість часткових критеріїв;

C_i – ваговий коефіцієнт i -го часткового критерію;

$F_i(X)$ – числове значення i -го часткового критерію;

$F_i^0(X)$ – i -й нормуючий дільник;

$f_i(X)$ – нормоване значення i -го часткового критерію.

Задача пошуку варіанту проектного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС, що забезпечить максимальне покращення КСЗПД підприємства за рахунок максимізації достовірності введення даних інформаційного супроводу БП підприємства є окремим випадком задачі зведеної до однокритеріальної, де витратні ресурси на реінжиніринг спеціалізованої ІС виступають як обмеження [88]–[89].

1.5 Аналіз методів оцінювання ефективності варіантів проєктних рішень в інформаційних системах.

Аналіз варіантів проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованих ІС та вибір оптимального (раціонального) варіанту проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС потребує застосування методів оцінювання варіантів реінжинірингу ІС. Одним з факторів вибору (раціонального) оптимального варіанту спеціалізованої ІС є складність оцінювання ефективності спеціалізованої ІС з точки зору впливу повноти та достовірності інформаційного забезпечення БП підприємства на окремі КСЗПД [90].

Питанням оцінювання ефективності ІС присвячено велика кількість робіт. За кордоном функціонують декілька сервісів [66], що дозволяють самостійно провести порівняння можливостей систем різних виробників та функціонального призначення. В їх основі лежать алгоритми, що дозволяють вирішувати багато параметричні задачі з вибору ІС за заданими вимогами. Однією з проблем визначення ефективності ІС є вибір методики оцінювання. Існує велика низка методів оцінювання ефективності ІС [67], [68]. Водночас не існує однозначної чіткої класифікації відомих методів оцінювання ефективності ІС.

Для оцінювання ефективності спеціалізованих ІС широко використовуються різні групи методів, такі як витратні (котловий, функціональної точки, сукупної вартості володіння), оцінки прямого результату (споживчого індексу, джерела економічної вартості, розрахунку економічної доданої вартості), оцінки ідеальності процесу (середньо галузевих результатів, гартнер-виміру), кваліметричні (сукупного економічного ефекту, збалансованих показників), інвестиційного аналізу (розрахунку терміну окупності інвестицій, визначення внутрішньої прибутковості, індексу прибутковості інвестицій, середньої прибутковості інвестицій), фінансового аналізу (функціонально-вартісного аналізу, розрахунку рентабельності інвестицій, швидкого економічного обґрунтування), якісні (розрахунку сукупної цінності можливостей, аналізу

поведінки витрат, аналізу життєвого циклу систем), імовірнісні (справедливої ціни опціонів, прикладної інформаційної економіки), тощо [69]–[73], [91].

Чіткої паралелі між різними групами методів оцінювання ефективності спеціалізованих ІС провести не можливо, адже одні і ті ж самі методи оцінювання ефективності входять до різних груп. Так методи, що об'єднані в групу методів оцінки прямого результату присутні також в групах фінансового аналізу та імовірнісних методів. А методи групи фінансового аналізу присутні у групах витратних методів, методів оцінки прямого результату, методів, заснованих на оцінці ідеальності процесу, кваліметричних методів [92].

Кожна з методик оцінювання ефективності має свої переваги та недоліки в залежності від виду ІС, що оцінюється, та характеру бізнес-процесів підприємства.

При виборі методу оцінювання ефективності спеціалізованих ІС необхідно враховувати необхідність оцінювання ефекту спеціалізованих ІС, а саме повноту та достовірність інформаційного супроводу БП, впливу інформаційного супроводу на КСЗПД підприємства, витратної компоненти ефективності спеціалізованих ІС.

В основі методів оцінювання ефективності реінжинірингу ОТК спеціалізованих ІС може бути використано метод функціонально-вартісного аналізу, який направлений на пошук максимального співвідношення ефекту функціонування до витрат на досягнення цього ефекту. Під ефектом функціонування спеціалізованих ІС, як правило, розуміють ступінь досягнення цілей, що поставлені перед спеціалізованою ІС [74]. В даній дисертаційній роботі під ефектом функціонування спеціалізованої ІС мається на увазі отримання максимально можливих КСЗПД підприємства за рахунок максимальної достовірності введення даних інформаційного супроводу БП за допомогою ОТК спеціалізованої ІС.

Оцінювання ефекту спеціалізованих ІС потребує визначення, систематизації та класифікації вхідних параметрів та факторів, що характеризують спеціалізовану ІС. При оцінці спеціалізованих ІС враховуються такі фактори як,

відповідність задачам, що має вирішувати спеціалізована ІС, дотримання законодавчої бази, зручність, простота використання, вартість системи, можливість інтеграції з існуючим обладнанням та іншими ІС. При цьому не мало важливим є можливість враховувати індивідуальні потреби та специфіку кожного окремого підприємства. Звідси постає задача створення моделі універсальної спеціалізованої ІС на основі визначення факторів та обмежень, що впливають на вибір варіанту проектного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС. Це можливо зробити на основі аналізу вимог до ІС. При цьому необхідно враховувати ступень важливості кожної вимоги. Явна перевага перевірки виконання більш важливих вимог в спеціалізованій ІС, означає недоцільність перевірки виконання менш важливих вимог. З іншого боку необхідно виділити ті мінімальні вимоги, не дотримання яких лишає спеціалізовану ІС конкурентоспроможності [93]. Це дасть можливість отримати упорядкованість опису та порівняння спеціалізованих ІС по набору ознак, тобто якісну оцінку. При цьому можливо побудувати інтегральну кількісну оцінку. Для цього групам вимог необхідно зазначити вагу та ранжувати таким чином, щоб недоліки в більш важливій області не можливо було компенсувати перевагами в менш важливій.

В світовій практиці важливість і необхідність оцінювання ефективності при виборі спеціалізованої ІС зазначена в таких керівництвах та стандартах як GAMP – Good Automated Manufacturing Practice, GMP – Валідація комп'ютерних систем [75]. У вказаних джерелах зазначено, що першим етапом є складання вимог до системи з призначенням ступеню важливості кожної вимоги та оцінювання ризиків не виконання визначених вимог. Далі для оцінювання спеціалізованих ІС проводиться порівняння визначених вимог зі специфікацією функцій спеціалізованих ІС. У зв'язку з тим, що спеціалізована ІС впливає на показники діяльності підприємства передбачається покрокова валідація певної спеціалізованої ІС, і отримання підтверджуючого документу, що система пройшла валідацію. Це трудомісткий процес, результатом якого є документація по валідації системи [76], [77].

За результатами аналізу методів оцінювання ефективності ІС визначено, що в якості ефекту спеціалізованої ІС виступає достовірність введення даних до спеціалізованої ІС [94]. Дані, що вводять до спеціалізованої ІС в різній мірі впливають на фактичні значення КСЗПД підприємства, де функціонує спеціалізована ІС. За основу оцінювання ефективності спеціалізованих ІС, для яких введення кожної одиниці даних з відповідним ступенем автоматизації у визначеній мірі впливає на фактичні значення КСЗПД підприємства, може бути використано методологія функціонально-вартісного аналізу

1.6 Методи проведення експертних оцінок

Експертні оцінки застосовуються для прийняття рішень. Для проведення експертного оцінювання найчастіше створюють робочу групу, яка й організовує діяльність експертів, об'єднаних в експертну комісію.

Основним завданням методів експертного оцінювання є узагальнення думок експертів, виражених у кількісній та або якісній формі, з метою підготовки інформації для прийняття рішень.

Виділяють наступні етапи експертної оцінки:

- виявлення необхідності щодо проведення експертної оцінки.
- складання плану і програми експертизи, до якого входить формулювання мети та завдань експертної оцінки; розробка анкети (опитувальника), вибір способу оцінки компетентності експертів, вибір методу експертних оцінок; формування правил та методів обробки думок експертів:
 - формування групи експертів та проведення експертної оцінки;
 - групування та зведення матеріалів експертизи;
 - розрахунок статистичних показників, а саме визначення відносних величин, розрахунок групових оцінок із врахуванням шкали ваги експертів, визначення достовірності різниці між отриманими відносними чи середніми величинами, дослідження взаємозалежності між висновками експертів, обчислення коефіцієнта детермінації; проведення ранжування;

- визначення ступеня однодумності експертів;
- впровадження у практику зроблених висновків.

Методологію експертного оцінювання використовують у разі, коли прийняття оптимального рішення ускладняється: неможливістю точного прогнозування наслідків прийнятого рішення; відсутністю статистичної інформації, на основі якої приймається рішення; наявністю факторів, які не піддаються контролю зі сторони особи, що приймає рішення; наявністю декількох варіантів вирішення проблеми та необхідність вибору одного з них; неповторністю та неможливістю експериментальної перевірки прогнозованого перебігу подій і результатів процесів вирішення проблеми.

На етапі опрацювання програми експертної оцінки визначається, які саме фахівці будуть опитані за допомогою об'єктивного способу оцінки компетентності експертів (документальний та експериментальний) або суб'єктивного (самооцінювання та взаємооцінювання).

Об'єктивний спосіб оцінки компетентності експерта включає: документальний метод, який передбачає підбір експертів, виходячи з їх професійних характеристик; експериментальний метод, який передбачає проведення перевірки ефективності експерта в минулому.

Суб'єктивний спосіб розрахунку компетентності експерта полягає у поєднанні само- та взаємооцінювання. Взаємооцінювання чи голосування передбачає аналіз характеристик, які були дані певному спеціалісту його колегами. Процедура самооцінювання полягає в тому, що експерт сам визначає вагомість своєї оцінки за певним запитанням (як правило, використовується 10-бальна шкала: від 0 – повністю некомпетентний до 10 – максимально компетентний). Водночас експертам пропонується оцінити ступінь впливу різних джерел інформації на їх думку.

Залежно від поставлених цілей експертну оцінку можна проводити індивідуальним методом (інтерв'ювання, аналітичний) або груповим (метод Дельфи, метод «мозкової атаки»).

При індивідуальному методі кожний експерт дає свою оцінку незалежно від інших, а потім ці оцінки за допомогою статистичних методів об'єднують у загальну.

Груповий метод полягає у спільній роботі експертів та поданні узагальненої оцінки від цілої робочої групи.

Метод Дельфі полягає в тому, що спочатку всім експертам шляхом анонімного опитування ставиться певне запитання, відповідь на яке необхідно дати письмово в балах. Опитування проводиться декількома етапами, при цьому встановлюється зворотний зв'язок у вигляді повідомлення обробленої інформації про збіг точок зору на попередніх етапах опитування. Показником групової думки вважається медіана, а показником узгодженості думок – діапазони кuartилів (процентилей). Процес за методом Дельфі бажано повторити в декілька етапів, після чого медіана останнього етапу приймається як кінцева узагальнена оцінка на поставлене запитання [78], [95].

Метод «мозкової атаки» полягає в тому, що формулюється певна проблема, яка в подальшому обговорюється групою експертів. Жодна із запропонованих ідей не критикується, а навпаки – схвалюється.

Після проведення експертної оцінки здійснюється групування та зведення матеріалів експертизи, що відповідає аналогічним вимогам щодо проведення статистичного чи соціологічного дослідження.

Для визначення позиції експертів щодо окремих запитань використовується розрахунок певних статистичних показників, які використовуються залежно від того, яким чином було сформульоване запитання та які варіанти відповідей пропонувалися. Якщо думка експерта має тільки якісну оцінку, то розраховуються відносні величини (інтенсивні показники та показники співвідношення).

Якщо для висловлення думки експерти використовували кількісні параметри (бальну шкалу), то для розрахунку узагальненої думки здійснюється розрахунок середніх величин. Якщо склад експертів однорідний, то розраховується проста середня арифметична M :

$$M = \frac{\sum V}{N}, \quad (1.5)$$

де V – індивідуальна думка кожного експерта;

N – кількість експертів.

Якщо склад експертів є неоднорідним, то визначаються провідні фахівці, думка яких стосовно певних питань є більш значимою. Кожному з експертів у таких випадках присвоюється ваговий коефіцієнт (K). При опрацюванні результатів експертної оцінки використовується шкала ваг експертів.

При цьому для отримання узагальненої думки стосовно окремого питання вираховується зважена середня арифметична (M):

$$M = \frac{\sum KV}{N}, \quad (1.6)$$

де V – індивідуальна думка кожного експерта;

K – ваговий коефіцієнт;

При проведенні багатофакторного аналізу слід проводити розрахунок впливу окремо взятої причини на кінцевий результат. Для цього здійснюється розрахунок коефіцієнта детермінації, який може мати значення від 0% (причина зовсім не впливає на результат) до 100% (виключно ця причина спричинює результат).

Після отриманих результатів обов'язковим є розрахунок достовірності отриманої експертної думки. Для цього визначається ступінь одностійності експертів за допомогою: середнього квадратичного відхилення; коефіцієнта варіації (C), який вираховується за формулою:

$$C = \frac{\sigma * 100}{M}, \quad (1.7)$$

де σ – середнє квадратичне відхилення;

M – середнє арифметичне значення.

Для детальнoгo аналізу однорідності експертної думки можна використати додаткові показники: показник рангової конкордації; показник асиметрії; показник ексцесу (гостровершинності); коефіцієнт осциляції (відображає відносне коливання значень) [79].

Аналіз існуючих методів проведення експертних оцінок дозволяє зробити висновок про обґрунтованість застосування методу групової оцінки із застосуванням об'єктивного способу оцінки компетентності експертів для вирішення задачі визначення оптимального варіанту проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС

1.7 Висновки до першого розділу та постановка завдань дисертаційного дослідження

Проведено аналіз сучасного стану проблеми оцінювання варіантів проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованих ІС. Виконано опис інформаційної складової БП підприємства, що впливає на КСЗПД. Визначено місце спеціалізованих ІС в загальній класифікації інформаційних систем. Проведено огляд сучасних тенденцій побудови спеціалізованих ІС. Проведено аналіз методів, моделей та технологій оцінювання ефективності спеціалізованих ІС та реінжинірингу спеціалізованих ІС, методів експертного оцінювання.

За результатами аналізу зроблені такі висновки:

- метрики оцінювання ефективності спеціалізованих ІС потребують уточнення з урахуванням специфіки задачі пошуку оптимального варіанту проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС;
- параметри інформаційного супроводу БП спеціалізованого підприємства, що здійснюють вплив на КСЗПД підприємства не формалізовані;
- математичний апарат моделювання спеціалізованих ІС потребує розвитку відомого процесно-орієнтованого підходу вибору оптимального варіанту проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС;

– математичний апарат визначення оптимального варіанту проектного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС потребує уточнення з урахуванням загальновідомого підходу критеріального оцінювання з обмеженнями.

На цих та низки інших недоліків сформульовані основні задачі дисертаційного дослідження, які пов'язані з розробкою моделей, методів та інформаційної технології вибору варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС задля підвищення достовірності введення під час інформаційного супроводу БП, що в свою чергу забезпечує покращення КСЗПД підприємства.

На підставі вищезазначеного можна наступним чином сформулювати постановку задачі дослідження: потрібно знайти оптимальний варіант v_{opt} проектного рішення з реінжинірингу спеціалізованої ІС серед потенційно можливих в умовах обмеженого фінансування. Варіанти проектних рішень визначаються змінами елементів різних видів забезпечення будь-якої складової ІС.

Під v_{opt} будемо розуміти варіант реінжинірингу спеціалізованої ІС, для якого може бути забезпечено максимальне поліпшення КСЗПД та сукупного показника діяльності підприємства. Поліпшення КСЗПД можливе як за рахунок вдосконалення БП, так і за рахунок збільшення достовірності даних, що використовує спеціалізована ІС при інформаційному супроводі БП. Числові показники достовірності даних, що вводяться до спеціалізованої ІС за допомогою ОТК, уможлиблюють облік впливу цих даних на КСЗПД шляхом розрахунку відповідного показника функціонування спеціалізованої ІС Fl^{Vn} , що корелюється з сукупним показником діяльності спеціалізованого підприємства.

2 РОЗРОБКА МЕТОДУ ТА МОДЕЛЕЙ ОЦІНЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО СУПРОВОДУ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЮ ІНФОРМАЦІЙНОЮ СИСТЕМОЮ

2.1 Розробка деталізованої постановки задачі

Загальна формалізована постановка задачі розробки моделей, методів та інформаційної технології вибору варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС представлена наступним чином: на підставі відомих даних про КСЗПД, складові БП, дані інформаційного супроводу БП, складові спеціалізованої ІС, вузькі критичні дії БП, обмеження витратних ресурсів на розвиток спеціалізованої ІС, варіанти реінжинірингу існуючої спеціалізованої ІС

Знайти $v_{opt} \in V$, $V = \{v_1, \dots, v_n, \dots, v_N\}$,

$$v_{opt} \rightarrow \max \left(\sum_{\varepsilon=1}^E \tau_{\varepsilon} \text{ind}_{\varepsilon} \right),$$

$$\sum_{\varepsilon=1}^E \tau_{\varepsilon} Sp_{\varepsilon} \rightarrow \sum_{\varepsilon=1}^E \tau_{\varepsilon} \text{ind}_{\varepsilon},$$

$$v_n = \left\langle \Delta WP, c^{v_n} \right\rangle, \quad (2.1)$$

$$\Delta WP = \{ \Delta wp_1, \dots, \Delta wp_{\omega}, \dots, \Delta wp_{\Omega} \},$$

$$wp_{\omega} = \langle F_{\omega}, S_{\omega}, DS_{\omega}, Sp_{\omega} \rangle,$$

$$Fl^{v_n} = \sum_{\varepsilon=1}^E \tau_{\varepsilon} Sp_{\varepsilon} = \sum_{\varepsilon=1}^E \tau_{\varepsilon} \sum_{\omega=1}^{\Omega} Sp_{\omega},$$

$$Fl^{v_{opt}} = \max \left\{ Fl^{v_n} \right\},$$

при наступних умовах:

$$0 < \sum_{\omega=1}^{\Omega} Sp_{\omega} < 1,$$

$$0 < \sum_{\varepsilon=1}^E \tau_{\varepsilon} Sp_{\varepsilon} < 1,$$

$$\sum_{\omega=1}^{\Omega} Sp_{\omega} V_n \geq \sum_{\omega=1}^{\Omega} Sp_{\omega} V_{cur}$$

$$C^{V_n} \leq C_{lim},$$

де v_{opt} – оптимальний варіант проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС;

v_n – n -ний варіант проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС;

n – індекс порядкового номеру варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС, $n = \overline{1, N}$;

τ_{ε} – коефіцієнт значності ε -го КСЗПД підприємства;

ε – порядковий номер КСЗПД підприємства $\varepsilon = \overline{1, E}$;

ind_{ε} – фактичний ε -тий КСЗПД підприємства;

Sp_{ω} – частковий показник функціонування ω -го ОТК спеціалізованої ІС;

Sp_{ε} – частковий показник функціонування спеціалізованої ІС з урахуванням впливу на ε -й КСЗПД підприємства;

Fl^{V_n} – інтегрований показник функціонування v_n варіанта спеціалізованої ІС;

wp_{ω} – ω -те ОТК;

ω – індекс порядкового номеру ОТК, $\omega = \overline{1, \Omega}$;

ΔWP – зміна елементів організаційного, інформаційного, програмного, технічного забезпечення ОТК спеціалізованої ІС;

F_{ω} – множина функцій спеціалізованої ІС, що забезпечують ω -те ОТК спеціалізованої ІС;

S_{ω} – множина елементів організаційного, програмного, технічного забезпечення для реалізації множини функцій F_{ω} за допомогою ω - го ОТК спеціалізованої ІС;

DS_{ω} – дані, що вводяться до спеціалізованої ІС за допомогою ω - го ОТК;

c^{v_n} – витратні ресурси на реалізацію v_n варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС;

C_{lim} – обмеження витратних ресурсів на реінжиніринг спеціалізованої ІС;

V_{cur} – поточний варіант проектного рішення спеціалізованої ІС.

Кожен ОТК має поточний ступінь автоматизації, на рис. 2.1 позначено сірим кольором. Відповідно для кожного ОТК необхідно розглянути відповідні конфігурації організаційного, програмного, технічного забезпечення, що забезпечать кожен наступний за поточним ступінь автоматизації введення даних.

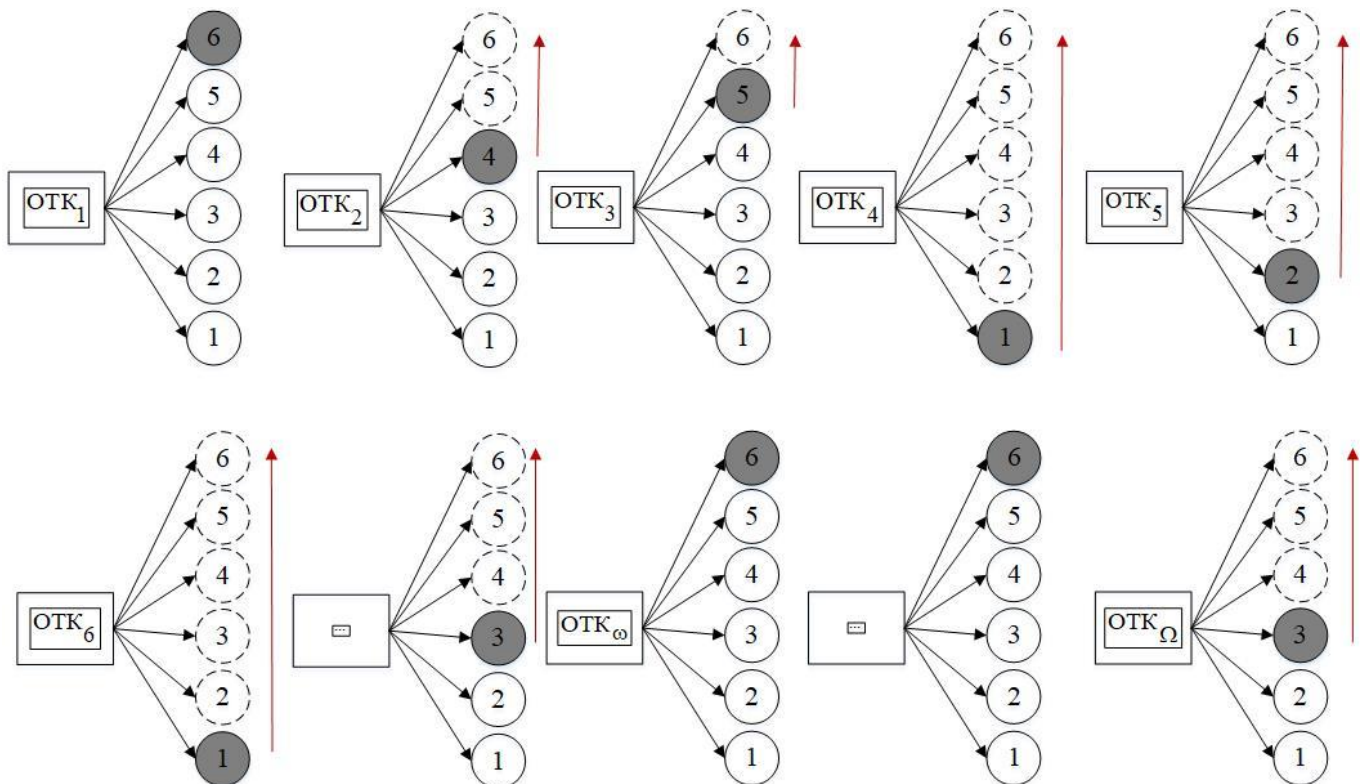


Рисунок. 2.1 – Графічне представлення поточного ступеня автоматизації ОТК відносно усіх можливих

Відповідно для вирішення задачі вибору оптимального варіанта реінжинірингу спеціалізованої ІС необхідно розглянути всі варіанти проектних рішень реінжинірингу ОТК спеціалізованої ІС у вигляді комбінацій різних ступенів автоматизації, починаючи з наступного за поточним ступенем автоматизації введення та обробки даних, для всіх ОТК, що входять до складу спеціалізованої ІС (рис.2.2).

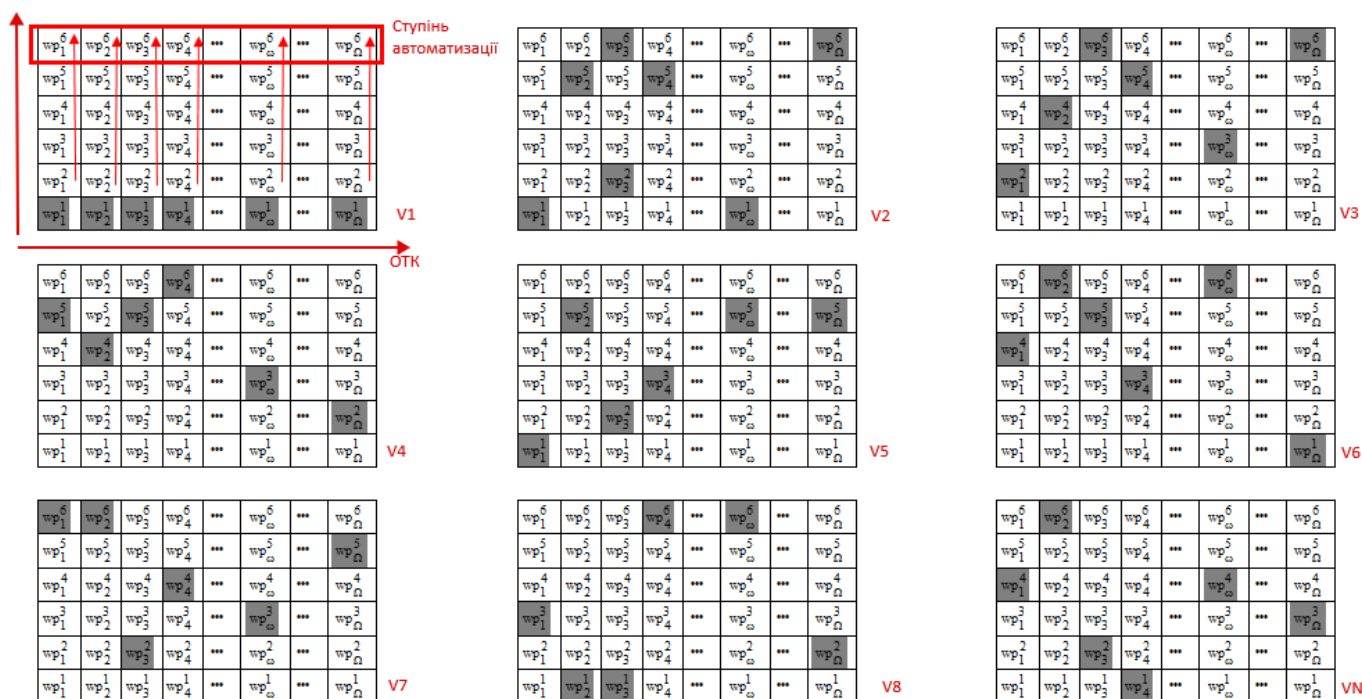


Рисунок 2.2 – Варіанти проектних рішень реінжинірингу ОТК спеціалізованої ІС

Варіант проектного рішення спеціалізованої ІС – це сукупність всіх ОТК з відповідною конфігурацією організаційного, програмного, технічного забезпечення, яка визначає певний ступінь автоматизації введення даних за допомогою ОТК.

Необхідно знайти такий варіант проектного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС, який буде передбачати підвищення ступеня автоматизації окремих або всіх ОТК до певного рівня за рахунок зміни елементів організаційного, інформаційного, програмного, технічного забезпечення ОТК

спеціалізованої ІС таким чином, щоб забезпечити максимальний інтегрований показник функціонування спеціалізованої ІС, що корелює з фактичними КСЗПД підприємства при заданих обмеженнях.

2.2 Модель інформаційного супроводу бізнес-процесів спеціалізованою інформаційною системою

Реінжиніринг функціональних можливостей, технічного, програмного, організаційного забезпечення спеціалізованих ІС потребує оцінювання інформаційного супроводу БП на відповідність нормативним вимогам, регламентам, найкращим виробничим практикам щодо їх виконання [86].

Для проведення такого оцінювання необхідно проведення моделювання інформаційного супроводу БП спеціалізованого підприємства [87]. З цією метою розроблено модель інформаційного супроводу БП спеціалізованою ІС, яка дозволяє формалізувати множину складових БП, спеціалізованої ІС, вимог та даних інформаційного супроводу БП підприємства для подальшого оцінювання рівня відповідності спеціалізованої ІС, що функціонує, еталонному рівню з точки зору забезпечення максимального показника функціонування спеціалізованої ІС [90].

Діяльність спеціалізованих підприємств оцінюється за допомогою КСЗПД, які формально можна представити як множину наступним чином:

$$IND = \langle ind_1, \dots, ind_\varepsilon, \dots, ind_E \rangle, \quad (2.2)$$

де IND – множина усіх КСЗПД підприємства;

ind_ε – ε -тий КСЗПД підприємства;

ε – порядковий номер КСЗПД підприємства $\varepsilon = \overline{1, E}$.

Оцінювання інформаційного супроводу БП передбачає декомпозицію взаємопов'язаних БП, які здійснюються послідовно чи паралельно, на елементи. Так БП можна формально представити як множину наступним чином:

$$P = \langle p_1, \dots, p_i, \dots, p_I \rangle, \quad (2.3)$$

де P – множина БП підприємства;

p_i – i -й БП, елемент множини P ;

i – порядковий номер БП, $i = \overline{1, I}$

Множину елементів можна представити наступним чином:

$$L = \left\langle \langle l_1, \dots, l_j, \dots, l_{J^1} \rangle^1, \dots, \langle l_1, \dots, l_j, \dots, l_{J^i} \rangle^i, \dots, \langle l_1, \dots, l_j, \dots, l_{J^I} \rangle^I \right\rangle \quad (2.4)$$

де L – множина елементів БП;

l_j^i – j -й елемент p_i БП;

j – порядковий номер елемента БП, $j = \overline{1, J^i}$.

Кожен процес містить в собі певну кількість елементів.

Дії, що виконуються персоналом, автоматизованим або частково автоматизованим способом, в ході виконання кожного БП, є складовими елементів. Множину дій можна представити наступним чином:

$$D = \left\langle \langle d_1, \dots, d_k, \dots, d_{K^1} \rangle^{1_1}, \dots, \langle d_1, \dots, d_k, \dots, d_{K^j} \rangle^{j_i}, \dots, \langle d_1, \dots, d_k, \dots, d_{K^{J^I}} \rangle^{J^I} \right\rangle, \quad (2.5)$$

де D – множина дій для всіх елементів із множини L ;

d_k – k -та дія l_j^i елемента;

k – порядковий номер дії l_j^i елемента, $k = \overline{1, K^{j_i}}$.

Кожен елемент містить в собі певну кількість дій.

Основою для організації БП спеціалізованого підприємства є дотримання вимог нормативної бази щодо виконання БП. Множину всіх вимог нормативної бази до БП можна формально представити як сукупність вимог до кожної з дій d_k^{iji} наступним чином:

$$RQP = \left\langle \left\langle rqp_1, \dots, rqp_g, \dots, rqp_G \right\rangle^{l_1 l_1}, \dots, \left\langle rqp_1, \dots, rqp_g, \dots, rqp_G \right\rangle^{k_{iji}}, \dots, \left\langle rqp_1, \dots, rqp_g, \dots, rqp_G \right\rangle^{K_{II I}} \right\rangle \quad (2.6)$$

де RQP – множина усіх вимог нормативної бази, що регламентують виконання всіх БП;

$rqp_g^{k_{iji}}$ – g -та вимога до дії d_k^{iji} елементу l_j^i БП p_i ;

g – індекс порядкового номеру вимоги до дії d_k^{iji} елементу l_j^i БП p_i ,

$\overline{g=1, G}^{k_{iji}}$.

$\mu^{k_{iji}}$ – показник відповідності дії d_k^{iji} вимозі до дії d_k^{iji} .

Аналіз кожної з вимог $rqp_g^{k_{iji}}$, співвіднесеної з певною дією або декількома діями, дозволяє визначити зміст інформаційного супроводу БП як вхідні, вихідні, розрахункові параметри, що забезпечують інформаційний супровід БП, які при виконанні дій, мають бути зафіксовані та оброблені як відповідні дані. Такі дані можна формально представити як множину, наступним чином:

$$DS = \left\langle \left\{ ds_1, \dots, ds_h, \dots, ds_H \right\}^{111_1}, \dots, \left\{ ds_1, \dots, ds_h, \dots, ds_H \right\}^{k_{ij_i}}, \dots, \right. \\ \left. \dots, \left\{ ds_1, \dots, ds_h, \dots, ds_H \right\}^{K_{IJ_I}} \right\rangle, \quad (2.7)$$

де DS – множина, що містить дані, співвіднесені з кожною з дії $d_k^{ij_i}$ елементу l_j^i БП p_i ;

$ds_h^{k_{ij_i}}$ – h -ті дані, що отримані при виконанні дії $d_k^{ij_i}$ елементу l_j^i БП p_i ;

h – індекс порядкового номеру даних дії $d_k^{ij_i}$ елементу l_j^i БП p_i , $h = \overline{1, N^{k_{ij_i}}}$.

Кожна дія передбачає введення певної кількості даних.

Отримання даних та забезпечення інформаційного супроводу БП підприємства здійснює спеціалізована ІС, яка складається з підсистем. За умов введення для спеціалізованої ІС позначення – is , а для підсистем, які можна виділити при декомпозиції спеціалізованої ІС, позначення – sis , а кількість підсистем може дорівнювати величині O , має місце наступна формалізація:

$$is = \{ sis_1, \dots, sis_o, \dots, sis_O \}, \quad (2.8)$$

де o – індекс порядкового номеру підсистеми sis спеціалізованої ІС is , $o = \overline{1, O}$;

O – можлива кількість підсистем у спеціалізованій ІС.

Кожна з підсистем забезпечує інформаційний супровід одного чи декількох БП.

Підсистеми спеціалізованої ІС орієнтовані на виконання визначених для неї функцій. Для спеціалізованої ІС у цілому функції можна представити множиною F_{is} :

$$F_{is} = \left\{ \left\{ f_1, \dots, f_m, \dots, f_{M^1} \right\}^1, \dots, \left\{ f_1, \dots, f_m, \dots, f_{M^0} \right\}^0, \dots, \left\{ f_1, \dots, f_m, \dots, f_{M^O} \right\}^O \right\}, \quad (2.9)$$

де F_{is} – множина всіх функції спеціалізованої ІС is ;

f_m^0 – m -та функція підсистеми sis_0 , $m = \overline{1, M^0}$;

m – індекс порядкового номеру функції підсистеми sis_0 спеціалізованої ІС is ;

M_0 – кількість функцій в підсистемі sis_0 .

Множина всіх елементів програмного, технічного та інших видів забезпечення може бути представлена наступним чином:

$$S = \langle s_1, \dots, s_e, \dots, s_{is_E} \rangle, \quad (2.10)$$

де S – множина елементів програмного, технічного та інших видів забезпечення;

s_e – e -тий елемент множини елементів програмного, технічного та інших видів забезпечення, $e = \overline{1, E}$;

Кожна функція f_m^0 забезпечує отримання даних при інформаційному супроводі дії або декількох дій при використанні спеціалізованої ІС.

Аналіз тенденцій автоматизації БП спеціалізованого підприємства, властивостей та функціональних особливостей спеціалізованих ІС, а також нормативних вимог та найкращих практик дозволяють визначити вимоги до функціональності спеціалізованих ІС, програмного, технічного забезпечення, тощо. Формально вимоги до функціональної та забезпечуючих складових спеціалізованої ІС is можна представити сукупністю множин вимог до кожної з підсистем sis_0 та множини вимог до спеціалізованої ІС is в цілому:

$$RQ_{is} = (\bigcup_0 Rq_0) \cup Rq', \quad (2.11)$$

де RQ_{is} – множина всіх вимог до спеціалізованої ІС is ;

Rq_0 – множина вимог до підсистеми sis_0 спеціалізованої ІС is ;

Rq' – множина вимог до спеціалізованої ІС в цілому.

Кожна множина вимог Rq_0 до підсистеми sis_0 може бути представлена сукупністю множини вимог до кожної функції f_m^0 підсистеми sis_0 , множини вимог до забезпечуючих частин та множини вимог до підсистеми sis_0 в цілому:

$$Rq_0 = \left(\bigcup_m Rqf_m^0 \right) \cup Rq'_0, \quad (2.12)$$

де Rq_m^0 – множина вимог до функції f_m^0 підсистеми sis_0 спеціалізованої ІС is ;

Rq'_0 – множина вимоги до підсистеми sis_0 в цілому.

Взагалі, доцільно визначення вимог до кожної з функції f_m^0 , які є множиною:

$$Rqf_m^0 = \left\langle \left\{ r q f_1, \dots, r q f_u, \dots, r q f_{U1} \right\}^{1_1}, \dots, \left\{ r q f_1, \dots, r q f_u, \dots, r q f_{Um_0} \right\}^{m_0}, \dots, \left\{ r q f_1, \dots, r q f_u, \dots, r q f_{UM_0} \right\}^{M_0} \right\rangle, \quad (2.13)$$

де $r q f_u^{m_0}$ – u -та вимога до функції f_m^0 підсистеми sis_0 спеціалізованої ІС is ;

u – індекс порядкового номеру вимоги до функції f_m^0 підсистеми sis_0 спеціалізованої ІС is , $u = \overline{1, U^m}$.

$\eta^{u m_0}$ – показчик відповідності функції f_m^0 вимозі до функції f_m^0 підсистеми sis_0 ;

η'_0 – показчик відповідності підсистеми sis_0 нефункціональним вимогам до підсистеми sis_0 .

Зв'язок між функціями спеціалізованих ІС та діями БП спеціалізованого підприємства носить складний характер: одна функція f_m^0 може бути орієнтована на одну дію d_k^{ij} або на декілька дій з множини D^{ij} .

Функції ІС можуть бути згруповані за ОТК спеціалізованої ІС.

ОТК формально можна представити як множину наступним чином:

$$WP = \langle wp_1, \dots, wp_\omega, \dots, wp_\Omega \rangle, \quad (2.14)$$

де WP – множина усіх ОТК;

wp_ω – ω -те ОТК;

ω – індекс порядкового номеру ОТК, який змінюється в діапазоні $\omega = \overline{1, \Omega}$.

Користувачів спеціалізованої ІС, які виконують дії за допомогою ОТК формально можна представити як множину наступним чином:

$$US = \{ us_1, \dots, us_t, \dots, us_T \}, \quad (2.15)$$

де US – множина користувачів спеціалізованої ІС;

us_t – t -тий користувач системи is ;

t – індекс порядкового номеру користувача системи is .

Введені формалізовані позначення для складових змісту інформаційного супроводу БП, функціональності, програмного, технічного та інших видів забезпечення спеціалізованих ІС з урахуванням вимог до складових БП та ІС дозволяють графічно представити інформаційний супровід БП при використанні спеціалізованих ІС, як наведено на рис. 2.3.

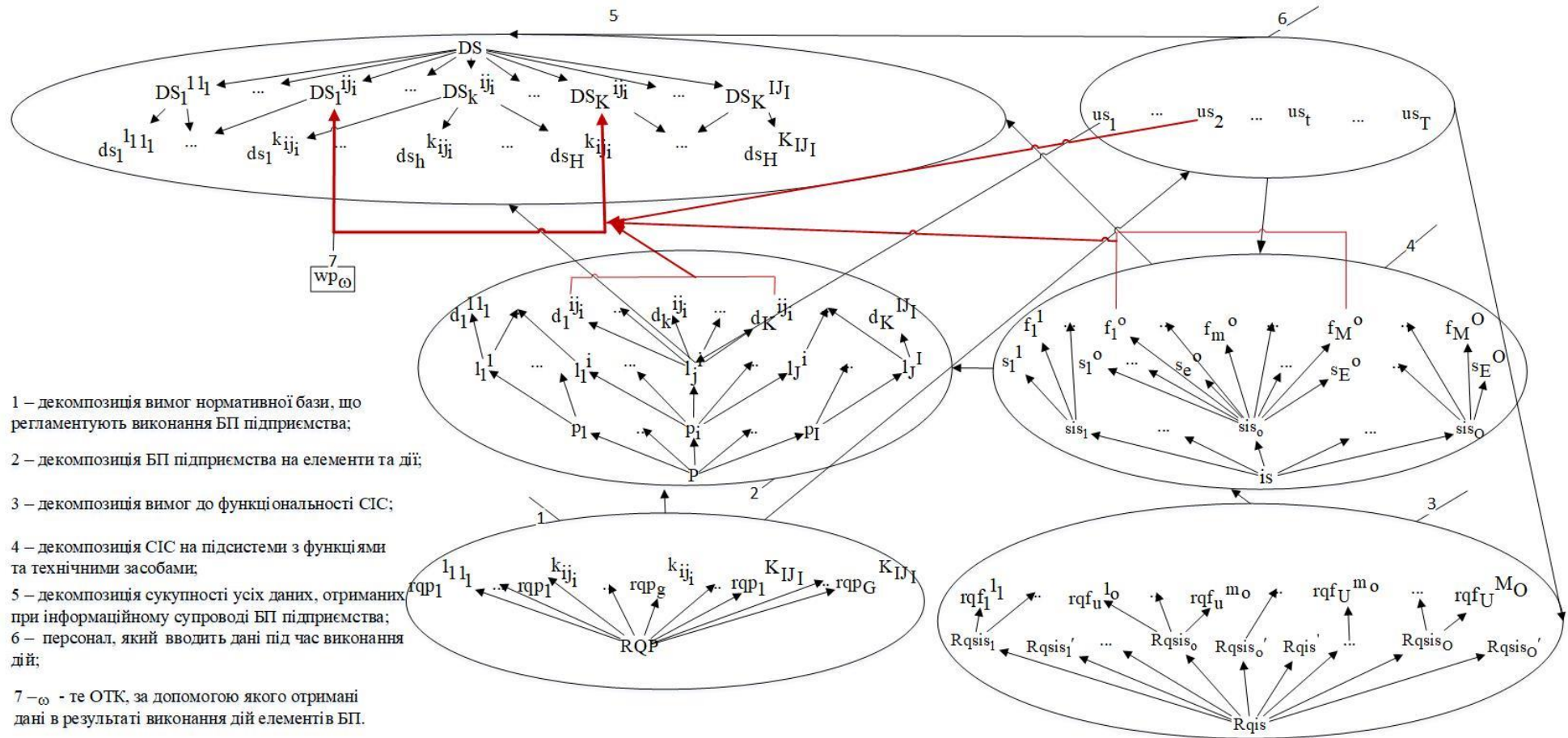


Рисунок 2.3 – Графічне представлення інформаційного супроводу БП при використанні спеціалізованих ІС

Дані отримані за допомогою ОТК мають певну важливість з точки зору впливу на КСЗПД, за якими може бути оцінено повноту та ступінь відповідності вимогам. Неналежний інформаційний супровід може призвести до виникнення порушень БП підприємства, до виникнення помилок, що, в свою чергу, впливає на КСЗПД підприємства.

Дані інформаційного супроводу, які вводяться під час виконання дій БП за допомогою ω -му ОТК позначаються як $DS_{\omega} = \{ds_1, \dots, ds_h, \dots, ds_H\}_{\omega}^{k_{ij}}$ та є підмножиною множини всіх даних інформаційного супроводу БП $DS_{\omega} \subseteq DS$.

Отримані дані за допомогою різних ОТК по різному впливають на КСЗПД підприємства. Рівень впливу доцільно визначати експертним шляхом, враховуючи вимоги до БП підприємства.

Дані можуть мати декілька коефіцієнтів важливості $\beta_h^{k_{ij}}$ в залежності від того, на скільки КСЗПД вони здійснюють вплив. Коефіцієнти важливості даних також визначаються експертним шляхом, В сукупності коефіцієнти важливості $\beta_h^{k_{ij}}$ можна представити множиною В:

$$B = \left\langle \left\{ \beta_{11}, \dots, \beta_{1h}, \dots, \beta_{1N} \right\}^{111_1}, \dots, \left\{ \beta_{\varepsilon 1}, \dots, \beta_{\varepsilon h}, \dots, \beta_{\varepsilon N} \right\}^{k_{ij}}, \dots, \left\{ \beta_{E1}, \dots, \beta_{Eh}, \dots, \beta_{EN} \right\}^{K_{II_1}} \right\rangle, \quad (2.16)$$

де В – множина коефіцієнтів важливості даних;

$\beta_{\varepsilon h}^{k_{ij}}$ – коефіцієнт важливості для даних $ds_h^{k_{ij}}$ відносно впливу на ε - тий КСЗПД.

Під час інформаційного супроводу БП спеціалізованого підприємства дані можуть бути отримані з різними ступенями автоматизації. Ступень автоматизації

також може бути визначено експертним шляхом і враховано як коефіцієнт ступеня автоматизації інформаційного супроводу $\gamma_h^{k_{ij}}$.

Множина коефіцієнтів ступеня автоматизації інформаційного супроводу визначається наступним чином:

$$\Gamma = \left\langle \left\{ \gamma_1, \dots, \gamma_h, \dots, \gamma_H^{1111} \right\}^{1111}, \dots, \left\{ \gamma_1, \dots, \gamma_h, \dots, \gamma_H^{k_{ij}} \right\}^{k_{ij}}, \dots, \left\{ \gamma_1, \dots, \gamma_h, \dots, \gamma_H^{K_{IJ1}} \right\}^{K_{IJ1}} \right\rangle, (2.17)$$

де Γ – множина коефіцієнтів, що визначають ступінь автоматизації інформаційного супроводу;

$\gamma_h^{k_{ij}}$ – коефіцієнт ступеню автоматизації отримання даних $ds_h^{k_{ij}}$.

Відношення між елементами множин $P, L, D, RQP, DS, is, F_{IS}, RQ_{IS}, WP, US, B, \Gamma$ формують множину відносин:

$$SH = \{Sh\}, (2.18)$$

де SH – множина відносин між елементами множини, що характеризують БП та елементами множини, що визначають компоненти спеціалізованої ІС (тобто формально описують склад ОТК);

Sh – відносини.

Модель інформаційного супроводу БП спеціалізованою ІС може бути представлена наступним кортежем:

$$\begin{aligned} A &= \langle EL_{BP}, EL_{IS}, SH \rangle, \\ EL_{BP} &= \langle P, L, D, RQP, DS, US, IND, B \rangle, \\ EL_{IS} &= \langle is, SIS, RQ, F, S, RQF, WP, \Gamma \rangle, \end{aligned} (2.19)$$

де A – множина елементів та відносин БП та спеціалізованої ІС;

$E|_{BP}$ – множина елементів БП;

$E|_{IS}$ – множина елементів спеціалізованої ІС.

Між елементами БП та спеціалізованої ІС встановлено наступні відносини:

$$\begin{aligned} SH = \langle & Sh(P, L), Sh(L, D), Sh(D, DS), Sh(D, RQP), Sh(D, US), Sh(D, WP), \\ & Sh(DS, IND), Sh(D, WP), Sh(DS, IND), Sh(SIS, S), Sh(SIS, F), Sh(D, F), \\ & Sh(is, RQ), Sh(is, RQF), Sh(RQF, F), Sh(WP, F), Sh(WP, S) \dots \rangle \end{aligned} \quad (2.20)$$

де $Sh(p, l)$ – елементи множини процесів знаходяться у відносинах з елементами множини елементів (кожен процес складається із відповідної множини елементів – один до багатьох);

$Sh(l, d)$ – елементи множини елементів знаходяться у відносинах з елементами множини дій (кожен елемент складається з відповідної множини дій – один до багатьох);

$Sh(d, ds)$ – елементи множини дій знаходяться у відносинах з елементами множини даних (кожна дія вводить до спеціалізованої ІС відповідну множину даних – один до багатьох);

$Sh(d, rqp)$ – елементи множини дій знаходяться у відносинах з елементами множини вимоги до БП (кожна дія має відповідати одній або багатьом вимогам до процесів – один до багатьох);

$Sh(us, d)$ – елементи множини користувачів знаходяться у відносинах з елементами множини дій (кожен користувач виконує багато дій – один до багатьох);

$Sh(rqp, \mu)$ – елементи множини вимог до БП знаходяться у відносинах з елементами множини відповідності БП вимогам до БП (один до одного);

$Sh(ds, \beta)$ – елементи множини даних знаходяться у відносинах з елементами множини коефіцієнтів важливості даних (кожне дане має відповідний коефіцієнт важливості даних – один до одного);

$Sh(ind, \tau)$ – елементи множини КСЗПД знаходяться у відносинах з елементами множини коефіцієнтів важливості КСЗПД (кожен КСЗПД має відповідний коефіцієнт важливості КСЗПД – один до одного);

$Sh(ind, \beta)$ – елементи множини КСЗПД знаходяться у відносинах з елементами множини коефіцієнтів важливості даних відносно кожного КСЗПД;

$Sh(sis, s)$ – елементи множини підсистем спеціалізованої ІС знаходяться у відносинах з елементами множини елементів програмного та технічного забезпечення;

$Sh(sis, f)$ – елементи множини підсистем спеціалізованої ІС знаходяться у відносинах з елементами множини функцій спеціалізованої ІС (кожна підсистема містить в собі відповідну множину функцій – один до багатьох);

$Sh(ds, \gamma)$ – елементи множини даних знаходяться у відносинах з елементами множини ступенів автоматизації даних (кожне дане має відповідний ступінь автоматизації – один до одного);

$Sh(d, f)$ – елементи множини дій знаходяться у відносинах з елементами множини функцій спеціалізованої ІС (кожна дія відповідає одній або багатьом функціям);

$Sh(sis, rq')$ – елементи множини підсистем спеціалізованої ІС знаходяться у відносинах з елементами множини вимог до спеціалізованої ІС в цілому (кожна підсистема відповідає множині вимог до спеціалізованої ІС – один до багатьох);

$Sh(rq', \eta')$ – елементи множини вимог до спеціалізованої ІС в цілому знаходяться у відносинах з елементами множини відповідності спеціалізованої ІС вимогам до спеціалізованої ІС в цілому (один до одного);

$Sh(rqf, f)$ – елементи множини вимог до функцій спеціалізованої ІС знаходяться у відносинах з елементами множини функцій спеціалізованої ІС (кожна функція спеціалізованої ІС відповідає одній або багатьом вимогам до функцій спеціалізованої ІС);

$Sh(rqf, \eta)$ – елементи множини вимог до функцій спеціалізованої ІС знаходяться у відносинах з елементами множини відповідності спеціалізованої ІС вимогам до функцій (один до одного);

$Sh(wp, f)$ – елементи множини ОТК знаходяться у відносинах з елементами множини функцій спеціалізованої ІС (кожне ОТК включає в себе множину функцій спеціалізованої ІС);

$Sh(wp, s)$ – елементи множини ОТК знаходяться у відносинах з елементами множини елементів програмного, технічного забезпечення та інших видів забезпечення спеціалізованої ІС (кожне ОТК включає в себе множину елементів програмного та технічного забезпечення спеціалізованої ІС);

$Sh(wp, us)$ – елементи множини ОТК знаходяться у відносинах з елементами множини користувачів спеціалізованої ІС (кожне ОТК включає в себе одного або декількох користувачів спеціалізованої ІС – один до багатьох).

Кратність відношень між елементами БП та спеціалізованої ІС - «один до багатьох», «один до одного», «багато до багатьох» представлено даталогічною моделлю інформаційного супроводу БП спеціалізованої ІС.

Модель інформаційного супроводу БП спеціалізованою ІС складається із наступних сутностей: процеси, елементи, дії, дані, користувачі, вимоги до БП, відповідність вимогам до БП, КСЗПД, спеціалізована ІС, підсистеми, функції (рис.2.4). Відношення між ними виглядають наступним чином: «процеси» містить «елементи»; «елементи» містять «дії», що виконуються «користувачем»; «дії» визначають «дані», що мають певний вплив на «КСЗПД»; «КСЗПД» мають «коефіцієнтами значності»; «дані» мають «коефіцієнти важливості»; «дані» мають «ступінь автоматизації», які відповідають «коефіцієнтам достовірності»; «дії» мають відповідати «вимогам БП»; «дії» виконуються за допомогою «функцій спеціалізованої ІС»; «спеціалізована ІС» містить «функції спеціалізованої ІС»; «функції спеціалізованої ІС» мають відповідати «вимогам до спеціалізованої ІС»; «дані» обробляються за допомогою «ОТК»; «ОТК» містить елементи різних видів забезпечень.

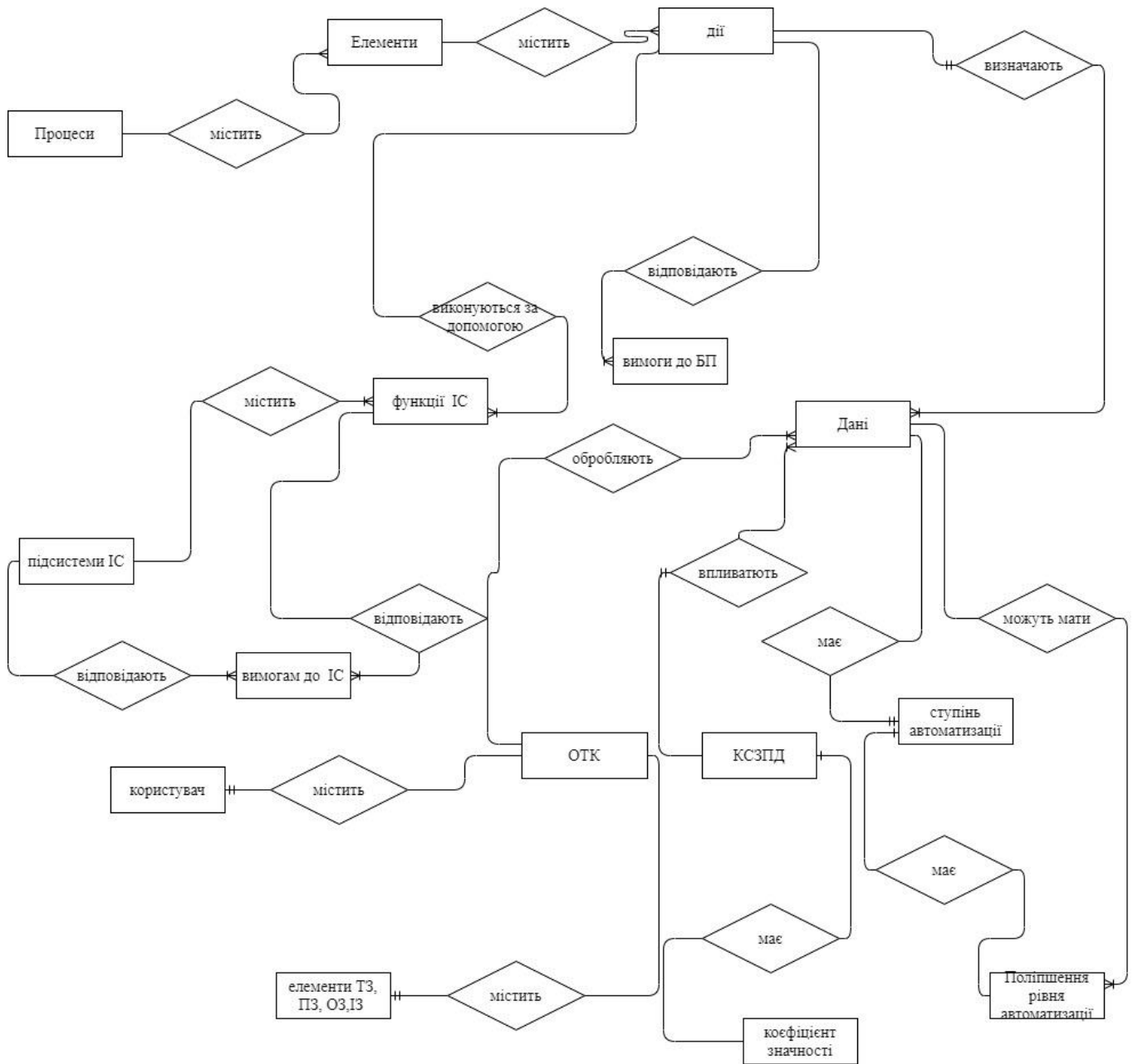


Рисунок 2.4 – Діаграма «сутність-зв'язок моделі інформаційного супроводу БП спеціалізованою ІС

На рисунку 2.5 наведена даталогічна модель інформаційного супроводу БП спеціалізованою ІС, яка дозволяє відобразити зв'язки між елементами БП та елементами спеціалізованої ІС, а також атрибути кожної з виділених сутностей.

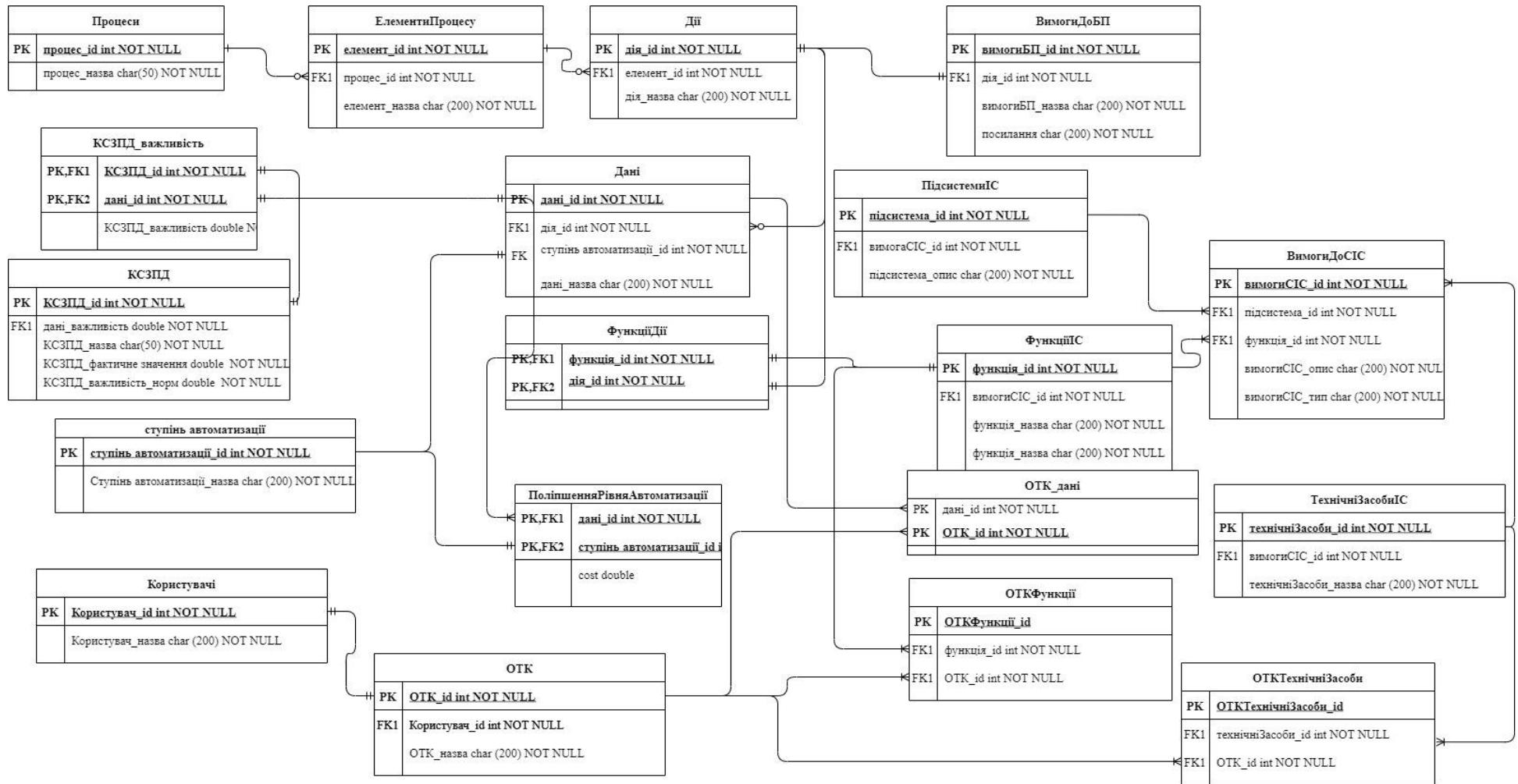


Рисунок 2.5 – Модель інформаційного супроводу БП спеціалізованою ІС

2.3 Метод визначення ступеня автоматизації організаційно-технічних компонентів спеціалізованих інформаційних систем

Інформаційний супровід БП спеціалізованою ІС передбачає визначення даних для введення та обробки спеціалізованою ІС, які в різній мірі впливають на КСЗПД спеціалізованого підприємства. Інформаційний супровід БП спеціалізованого підприємства не виключає впливу людського фактору персоналу на достовірність, своєчасність та повноту введення даних. Вплив людського фактору на спеціалізовану ІС може бути визначено ступенем впливу помилок персоналу на достовірність введення даних до спеціалізованої ІС.

Загалом інформаційний супровід БП спеціалізованого підприємства припускають введення даних, що містить як автоматичне введення даних з цифрових пристроїв, так і ручні операції персоналу. Зниження обсягу ручних операцій за рахунок автоматизації ОТК призводить до підвищення рівня достовірності даних. В [90] було запропоновано шість ступенів автоматизації, які доцільно розглядати з точки зору забезпечення ОТК технічними засобами та програмним забезпеченням.

Для вирішення задачі аналізу інформаційного супроводу БП підприємства та функціональної структури існуючої спеціалізованої ІС на базі моделі інформаційного супроводу БП інформаційною системою у дисертаційній роботі було розроблено метод визначення ступеня автоматизації ОТК спеціалізованих ІС [86]. Метод визначення ступеня автоматизації ОТК спеціалізованих ІС дозволяє представляти інформаційний супровід БП декомпозицією даних інформаційного супроводу БП за принципом розподілу інформаційних процесів введення та обробки даних між ОТК спеціалізованої ІС.

Нижче наведено етапи методу визначення ступеня автоматизації ОТК спеціалізованої ІС:

Етап 1. Визначення множини БП: $P = \langle p_1, \dots, p_i, \dots, p_l \rangle$.

Етап 2. Визначення елементів для кожного з p_i БП:

$$\begin{aligned}
& \{l_1, \dots, l_j, \dots, l_J\}^1 \subset L \\
& \dots \\
& \{l_1, \dots, l_j, \dots, l_J\}^i \subset L \quad \rightarrow L \Leftrightarrow P, \\
& \dots \\
& \{l_1, \dots, l_j, \dots, l_J\}^I \subset L
\end{aligned} \tag{2.21}$$

Етап 3. Визначення набору дій для кожного l_j^i елементу p_i процесу:

$$\begin{aligned}
& \{d_1, \dots, d_k, \dots, d_K\}^{1l_1} \subset D \\
& \dots \\
& \{d_1, \dots, d_k, \dots, d_K\}^{ijl_j} \subset D \quad \rightarrow D \Leftrightarrow L \\
& \dots \\
& \{d_1, \dots, d_k, \dots, d_K\}^{IjI} \subset D
\end{aligned} \tag{2.22}$$

Етап 4. Визначення вузьких, критичних дій елементів БП: $D' \subset D$,

де D' – множина дій елементів БП, під час виконання яких допущена критична кількість помилок.

Етап 5. Визначення ОТК, що здійснюють виконання дій елементів БП.

Етап 6. Визначення ОТК, що здійснюють виконання критичних дій D' : $WP \subset WP'$, де WP' – множина ОТК, за допомогою яких виконуються критичні дії D' .

Етап 7. Формування переліку відповідних функцій та елементів програмного, технічного, інших видів забезпечення ОТК спеціалізованої ІС:

$$\begin{aligned}
& \{f_1, \dots, f_m, \dots, f_M\}^{WP1} \subset F_{IS} \\
& \dots \\
& \{f_1, \dots, f_m, \dots, f_M\}^{WP\omega} \subset F_{IS} \quad \rightarrow F_{IS} \Leftrightarrow is, \\
& \dots \\
& \{f_1, \dots, f_m, \dots, f_M\}^{WP\Omega} \subset F_{IS}
\end{aligned} \tag{2.23}$$

$$\begin{aligned}
& \{s_1, \dots, s_e, \dots, s_E\}^{wp_1} \subset S_{is} \\
& \dots \\
& \{s_1, \dots, s_e, \dots, s_E\}^{wp_\omega} \subset S_{is} \quad \rightarrow S_{is} \Leftrightarrow is, \quad (2.24) \\
& \dots \\
& \{s_1, \dots, s_e, \dots, s_E\}^{wp_\Omega} \subset S_{is}
\end{aligned}$$

Етап 8. Визначення наборів даних, що вводяться під час виконання дій елементів БП на кожному ОТК:

$$\begin{aligned}
& \{ds_1, \dots, ds_h, \dots, ds_H\}_1^{l_1 l_1} \subset DS \\
& \dots \\
& \{ds_1, \dots, ds_h, \dots, ds_H\}_\omega^{k_{ij}} \subset DS \quad \rightarrow DS \Leftrightarrow D \quad (2.25) \\
& \dots \\
& \{ds_1, \dots, ds_h, \dots, ds_H\}_\Omega^{K_{IJ}} \subset DS
\end{aligned}$$

Етап 9. Визначення для кожного набору даних кожного ОТК ступеня автоматизації введення: $DS_\omega = \{ds_{\gamma_1}, \dots, ds_{\gamma_h}, \dots, ds_{\gamma_H}\}_\omega^{k_{ij}}$.

Визначення ступеня автоматизації кожного даного здійснюється експертним шляхом за наступною шкалою:

- 1 ступінь – ручна обробка інформації;
- 2 ступінь – комп'ютеризована обробка інформації в текстових редакторах (наприклад, Microsoft Word), електронних таблицях (наприклад, Microsoft Excel);
- 3 ступінь – введення даних за допомогою ОТК з доступом до локальної мережі при використанні спеціалізованої ІС;
- 4 ступінь – введення даних за допомогою ОТК з доступом до локальної мережі та доступом до зовнішніх баз даних (систем) при використанні спеціалізованої ІС;
- 5 ступінь – введення даних за допомогою ОТК без доступу до мережі з підключенням апаратної частини обладнання при використанні спеціалізованої ІС;

– 6 ступінь – введення даних за допомогою ОТК з доступом до локальної та зовнішньої мережі з підключенням апаратної частини обладнання при використанні спеціалізованої ІС.

Кожен процес містить в собі різну кількість елементів. Кожен елемент містить в собі різну кількість дій. Кожна дія містить в собі різну кількість даних. Кожна підсистема містить в собі різну кількість функцій та елементів відповідних видів забезпечень.

Алгоритм застосування методу визначення ступеня автоматизації ОТК спеціалізованої ІС наведено на рис. 2.6.

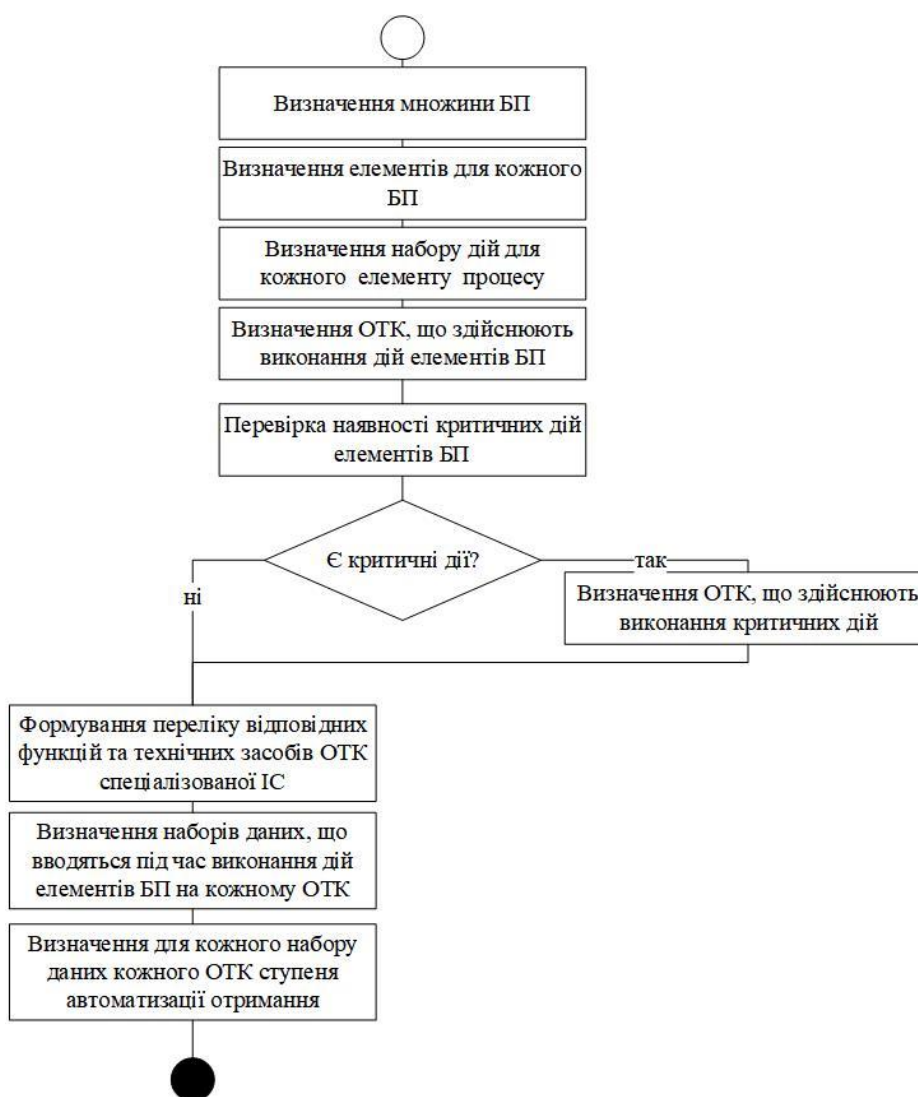


Рисунок 2.6 – Алгоритм застосування методу визначення ступеня автоматизації ОТК спеціалізованих ІС

Перед проведенням експертного оцінювання експертами ступеня автоматизації введення даних необхідно визначення компетентності експертів за допомогою присвоювання відповідних коефіцієнтів компетентності кожному експерту.

Після отримання результатів оцінювання по кожному даному від всіх експертів проводиться розрахунок групових оцінок із врахуванням коефіцієнтів компетентності експертів.

Групуючи дані за ОТК з урахуванням ступеня автоматизації введення даних можна отримати гістограму, яка відображає рівень ступеню автоматизації кожного ОТК в залежності від того, які дані вводяться на відповідному ОТК (рис2.7).

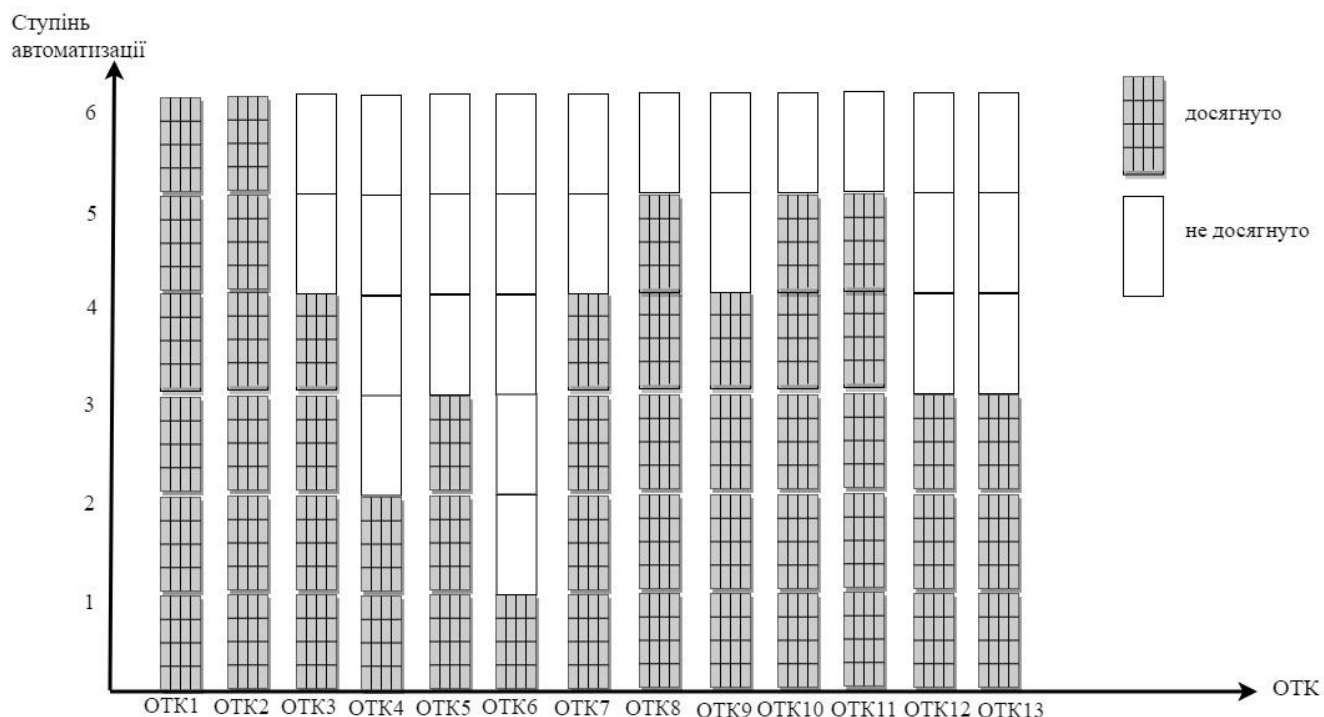


Рисунок 2.7 – Гістограма ступенів автоматизації ОТК спеціалізованої ІС

Таким чином, запропонований метод визначення ступеня автоматизації ОТК спеціалізованої ІС дозволяє виділити ті критичні дії БП, які потребують нарощування автоматизації в першу чергу таким чином, щоб підвищити ступінь автоматизації введення даних під час виконання цих дій, визначати ступінь

автоматизації введення даних згрупованих за ОТК з урахуванням функцій та елементів різних видів забезпечення ОТК.

Метод визначення ступеня автоматизації ОТК спеціалізованої ІС може бути використано для аналізу ступенів автоматизації наборів даних спеціалізованої ІС або варіантів проєктних рішень реінжинірингу всіх або окремих ОТК спеціалізованої ІС.

2.4 Модель показника функціонування спеціалізованої інформаційної системи

Спеціалізовані ІС в залежності від функціоналу та складових інформаційного, організаційного, програмного, технічного та інших видів забезпечення на практиці по різному впливають на КСЗПД підприємства, тому, що передбачають різну частку ручних операцій введення даних за допомогою ОТК, що визначає ступінь автоматизації введення даних під час інформаційного супроводу БП [91].

Підвищення ступеня автоматизації введення даних для забезпечення максимальної достовірності введення даних під час інформаційного супроводу БП підприємства є інструментом покращення КСЗПД підприємства. Достовірність даних, визначається технічними характеристиками контрольовано-вимірювальної апаратури, комп'ютерної техніки та програмним забезпеченням, в залежності від яких можна диференціювати ступені автоматизації даних. Відповідне підвищення ступеня автоматизації даних дозволяє знизити ймовірність помилок при введенні інформації персоналом, що суттєво підвищує КСЗПД підприємства.

З урахуванням наведеної в [98] таблиці відповідності виникнення помилок введення даних від ступеню завантаження задач ручними операціями сформована таблиця відповідності середніх значень коефіцієнту достовірності введення даних до ступеня автоматизації (табл.2.1). Для визначення достовірності введення даних відповідно до попередньо визначених ступенів автоматизації введення кожного даного за табл. 2.1 визначено коефіцієнти достовірності введення даних.

Таблиця 2.1 – Відповідність середніх значень коефіцієнту достовірності введення даних до ступеню автоматизації введення даних під час інформаційного супроводу БП.

Ступень автоматизації	Характеристика ступеня автоматизації	Середнє значення коефіцієнту достовірності введення даних
1	ручна обробка інформації	0,978 (97,8 %)
2	комп'ютеризована обробка інформації в текстових редакторах (наприклад, Microsoft Word), електронних таблицях (наприклад, Microsoft Excel)	0,980 (98,0%)
3	введення даних за допомогою ОТК з доступом до локальної мережі при використанні спеціалізованої ІС	0,985 (98,5%)
4	введення даних за допомогою ОТК з доступом до локальної мережі та доступом до зовнішніх баз даних (систем) при використанні спеціалізованої ІС	0,988 (98,8 %)
5	введення даних за допомогою ОТК без доступу до мережі з підключенням апаратної частини обладнання при використанні спеціалізованої ІС	0,990 (99,0%)
6	введення даних за допомогою ОТК з доступом до локальної та зовнішньої мережі з підключенням апаратної частини обладнання при використанні спеціалізованої ІС	0,997 (99,7 %)

Розв'язання такої задачі потребує розробку математичної моделі показника функціонування спеціалізованої ІС, що дозволяє визначити показник функціонування спеціалізованої ІС з точки зору впливу наявності та достовірності даних інформаційного супроводу БП, при відповідному ступені автоматизації введення цих даних, на КСЗПД підприємства.

Для розробки моделі показника функціонування спеціалізованої ІС визначено вихідні параметри щодо функціонування спеціалізованої ІС з урахуванням їх впливу на КСЗПД підприємства. До вихідних параметрів відносяться такі:

- множина вимог та даних інформаційного супроводу БП підприємства, що описують перелік всіх вимог та даних до кожної складової БП підприємства;
- множина оцінок щодо виконання вимог та наявності даних інформаційного супроводу БП, що визначають достовірність даних інформаційного супроводу БП спеціалізованою ІС;
- множина вагових коефіцієнтів, що дає можливість оцінити значимість КСЗПД підприємства, важливість даних відносно КСЗПД підприємства, ступінь автоматизації введення відповідних даних, достовірність отримання даних.

Необхідно:

- на підставі множини вимог та даних інформаційного супроводу БП підприємства визначити усі елементи множин оцінок щодо виконання вимог та наявності даних інформаційного супроводу БП;
- сформулювати показник функціонування спеціалізованої ІС для оцінювання достовірності введення даних інформаційного супроводу БП, впливу даних на відповідний КСЗПД;
- сформулювати математичну модель показника функціонування спеціалізованої ІС для виконання розрахунків щодо оцінювання достовірності введення даних інформаційного супроводу БП;
- провести експериментальне оцінювання ефективності спеціалізованої ІС із застосуванням математичної моделі показника функціонування спеціалізованої ІС.

З метою прийняття рішення щодо необхідності реінжинірингу існуючої спеціалізованої ІС пропонується використання моделі показника функціонування спеціалізованої ІС, яка дозволяє визначати як часткові так і узагальнені показники функціонування спеціалізованої ІС з кореляцією на КСЗПД підприємства та визначити складові інформаційного супроводу БП, що потребують першочергового нарощування ступеня автоматизації введення даних.

Основою для розробки моделі показника функціонування спеціалізованої ІС може бути модель інформаційного супроводу БП спеціалізованою ІС, яка запропонована в [87] і дозволяє описати інформаційний супровід БП, визначити складові БП та зв'язки між елементами БП та спеціалізованої ІС.

На рис. 2.8 наведена структура інформаційного супроводу БП, з урахуванням впливу достовірності введення даних на КСЗПД спеціалізованого підприємства.

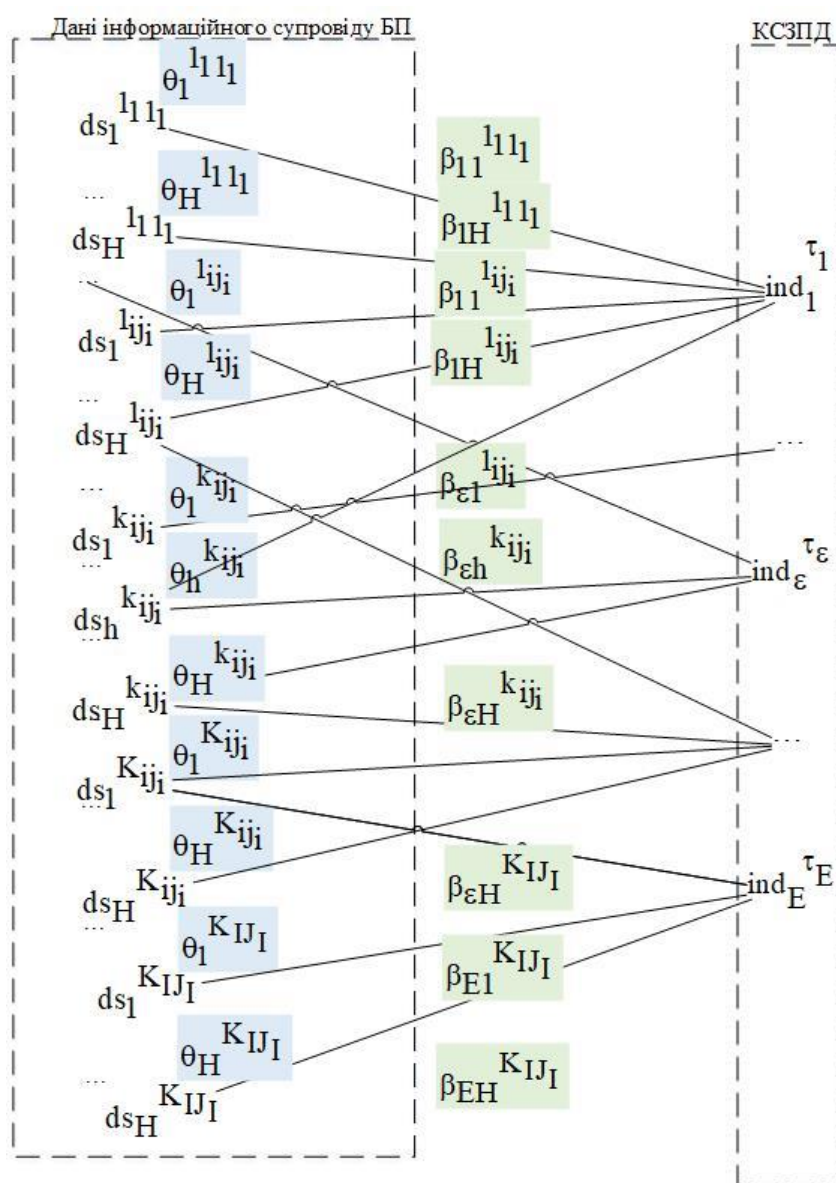


Рисунок 2.8 – Структура інформаційного супроводу БП з урахуванням впливу достовірності введення даних на КСЗПД спеціалізованого підприємства.

Достовірність введення даних інформаційного супроводу БП безпосередньо впливають на КСЗПД підприємства, відсутність даних або отримання даних з низькою достовірністю можуть призвести до серйозних порушень нормативних вимог до БП та погіршення КСЗПД підприємства [93]. З точки зору інформаційного

супроводу покращення фактичних значень КСЗПД спеціалізованого підприємства забезпечується шляхом підвищення достовірності введення даних на відповідних складових БП.

Для розрахунку показника функціонування спеціалізованої ІС неодмінно залучення експертів [99]. Експертне оцінювання спеціалізованої ІС підприємства включає: аудит розробника спеціалізованої ІС; визначення вимог користувача, функціональних вимог, вимог до технічного та програмного забезпечення спеціалізованої ІС за допомогою моделі інформаційного супроводу БП спеціалізованою ІС [87]; визначення витрат на реінжиніринг спеціалізованої ІС; оцінювання ризиків.

Аудит або анкетування розробника/постачальника спеціалізованої ІС дозволяє визначити інформацію про розробника/постачальника з питань його кваліфікації, зручності використання, супроводу, реінжинірингу спеціалізованої ІС [73].

Усі вимоги (нормативні вимоги) можуть бути спроектовані на ОТК спеціалізованої ІС. За допомогою кожного ОТК виконуються певні функціональні дії, від якості виконання яких залежить, у кінцевому рахунку, показник функціонування спеціалізованої ІС.

Спеціалізована ІС має забезпечити на кожному ОТК повний контроль правильності виконання тієї чи іншої дії елемента БП, а, як наслідок, мати можливість отримувати необхідні дані та формувати потрібні управляючі впливи. Робота кожного ОТК спеціалізованої ІС загалом впливає на кінцевий результат. А крім того, існує реальна відповідність можливостей спеціалізованої ІС вимогам збору/видачі інформації ОТК.

КСЗПД спеціалізованого підприємства формуються експертами на законодавчому рівні вузько-спеціалізованої галузі діяльності, до якого належить спеціалізоване підприємство, враховуючи нормативну базу регламентів цієї галузі діяльності.

Кожен з визначених КСЗПД підприємства ind_{ε} має відповідний коефіцієнт значності τ , в залежності від ступеню серйозності негативних наслідків для суспільства та може бути визначений експертним шляхом на законодавчому рівні

вузько-спеціалізованої галузи діяльності. Сума коефіцієнтів значності всіх КСЗПД підприємства дорівнює 1:

$$T = \sum_{\varepsilon=1}^E \tau_{\varepsilon} = 1 \quad (2.26)$$

де T – множина коефіцієнтів значності КСЗПД;

τ_{ε} – коефіцієнт значності ε -го КСЗПД.

Відповідно, для кожного набору даних інформаційного супроводу $ds_h^{k_{ij}}$ експертами може бути визначено коефіцієнт достовірності введення даних $\theta_h^{k_{ij}}$ в залежності від ступеня автоматизації введення відповідного даного – завантаження задач ручними операціями (табл. 2.2). У випадку коли дані $ds_h^{k_{ij}}$ відсутні, $\theta_h^{k_{ij}} = 0$.

Множина коефіцієнтів достовірності введення даних може бути представлена наступним чином:

$$\Theta = \{\theta_h\}^{k_{ij}} \quad (2.27)$$

де Θ – множина коефіцієнтів, що визначають достовірність введення даних;

θ_h – коефіцієнт достовірності отримання даних $ds_h^{k_{ij}}$.

В таблиці 2.2 наведена матриця відповідності коефіцієнтів достовірності введення даних певним даним інформаційного супроводу.

В якості експертів виступають фахівці відділу управління та забезпечення якості спеціалізованого підприємства з повноваженнями проведення валідації та верифікації спеціалізованої ІС, що функціонує на спеціалізованому підприємстві.

Таблиця 2.2 – Коефіцієнти достовірності для даних інформаційного супроводу БП.

Дані, що введені під час виконання певної дії елементу БП	Коефіцієнти достовірності введення даних
ds_1^{1111}	θ_1^{1111}
ds_2^{1111}	θ_2^{1111}
...	...
$ds_h^{k_{ij}i}$	$\theta_h^{k_{ij}i}$
...	...
$ds_H^{k_{ij}i}$	$\theta_H^{k_{ij}i}$
...	...
$ds_H^{K_{IJ}I}$	$\theta_H^{K_{IJ}I} \square$

Розрахунок показника функціонування спеціалізованої ІС необхідно проводити з урахуванням впливу наявності або відсутності певних даних інформаційного супроводу при виконанні дій різних елементів різних БП на фактичні значення кожного з визначених КСЗПД підприємства ind_{ε} . Відповідно, для кожного даного $ds_h^{k_{ij}i}$ із множини DS визначається бінарна оцінка впливу $imp_{\varepsilon h}^{k_{ij}i}$ на КСЗПД підприємства ind_{ε} , яка приймає значення 1, у випадку, коли дані $ds_h^{k_{ij}i}$ впливають на фактичні значення КСЗПД підприємства ind_{ε} та значення 0 у випадку, коли дані $ds_h^{k_{ij}i}$ не впливають на КСЗПД підприємства ind_{ε} . Приклад бінарної оцінки впливу даних інформаційного супроводу на КСЗПД спеціалізованого підприємства наведено у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Приклад бінарної оцінки впливу даних інформаційного супроводу на КСЗПД спеціалізованого підприємства.

	ind ₁	ind ₂	...	ind _ε	...	ind _E
ds ₁ ¹¹¹	1	1	...	1	...	1
ds ₂ ¹¹¹	1	1	...	1	...	0
...
ds _h ^{k_{ij}}	1	0	...	0	...	0
...
ds _H ^{k_{ij}}	1	1	...	0	...	0
...
ds _H ^{K_I}	0	1	...	1	...	1

Множина бінарних оцінок впливу даних на ε - тий КСЗПД спеціалізованого підприємства може бути представлено наступним чином:

$$\text{IMP}_\varepsilon = \{\text{imp}_{\varepsilon h}\}^{k_{ij}}, \quad (2.28)$$

де IMP_ε – множина бінарних оцінок впливу даних, отриманих при інформаційному супроводі БП на ε - тий КСЗПД підприємства;

$\text{imp}_{\varepsilon h}^{k_{ij}}$ – бінарна оцінка впливу даних $ds_h^{k_{ij}}$ на ε-тий КСЗПД підприємства.

Множина бінарних оцінок впливу даних на всі КСЗПД підприємства може бути представлено наступним чином:

$$\text{IMP} = \bigcup_{\varepsilon=1}^E \text{IMP}_\varepsilon, \quad (2.29)$$

де IMP – множина бінарних оцінок впливу даних, отриманих при інформаційному супроводі БП на КСЗПД підприємства.

Для кожного даного $ds_h^{k_{ij}}$, що впливає на КСЗПД підприємства ind_ε ($imp_{\varepsilon h}^{k_{ij}} = 1$) експертами визначається відповідний коефіцієнт важливості $\beta_{\varepsilon h}^{k_{ij}}$.

Для даних, що не впливають на КСЗПД підприємства ind_ε ($imp_{\varepsilon h}^{k_{ij}} = 0$), коефіцієнт важливості $\beta_{\varepsilon h}^{k_{ij}} = 0$. Таким чином може бути сформована таблиця, що відображає вплив даних інформаційного супроводу на КСЗПД спеціалізованого підприємства із зазначенням коефіцієнту важливості даних. Приклад відображення впливу даних інформаційного супроводу на КСЗПД спеціалізованого підприємства із зазначенням коефіцієнту важливості даних представлено в табл. 2.4:

Таблиця 2.4 – Приклад впливу даних інформаційного супроводу на КСЗПД спеціалізованого підприємства із зазначенням коефіцієнту важливості даних

	ind_1	ind_2	...	ind_ε	...	ind_E
ds_1^{1111}	β_{11}^{1111}	β_{21}^{1111}	...	$\beta_{\varepsilon 1}^{1111}$	...	β_{E1}^{1111}
ds_2^{1111}	β_{12}^{1111}	β_{22}^{1111}	...	$\beta_{\varepsilon 2}^{1111}$	...	0
...
$ds_h^{k_{ij}}$	$\beta_{1h}^{k_{ij}}$	0	...	0	...	0
...
$ds_H^{k_{ij}}$	$\beta_{\varepsilon H}^{k_{ij}}$	$\beta_{2H}^{k_{ij}}$	...	0	...	0
...
$ds_H^{K_{IJ}}$	0	$\beta_{2H}^{K_{IJ}}$	...	$\beta_{\varepsilon H}^{K_{IJ}}$	...	$\beta_{EH}^{K_{IJ}}$

Коефіцієнти важливості даних потребують проведення нормалізації.

Нормалізація коефіцієнта важливості $\beta_{\varepsilon h}^{k_{ij}}$ проводиться за наступною формулою:

$$\tilde{\beta}_{\varepsilon h}^{k_{ij_i}} = \frac{\beta_{\varepsilon h}^{k_{ij_i}}}{\sum_{i=1}^I \sum_{j^i=1}^{j^i} \sum_{k_{ij_i}=1}^{K_{ij_i}} \sum_{h_{ij_i}=1}^{H_{ij_i}} \beta_{\varepsilon h}^{k_{ij_i}}}, \quad (2.30)$$

$$\text{при } \sum_{i=1}^I \sum_{j^i=1}^{j^i} \sum_{k_{ij_i}=1}^{K_{ij_i}} \sum_{h_{ij_i}=1}^{H_{ij_i}} \tilde{\beta}_{\varepsilon h}^{k_{ij_i}} = 1$$

де $\tilde{\beta}_{\varepsilon h}^{k_{ij_i}}$ – нормований коефіцієнт важливості даних $ds_h^{k_{ij_i}}$ ε -того КСЗПД підприємства;

$\beta_{\varepsilon h}^{k_{ij_i}}$ – коефіцієнт важливості даних $ds_h^{k_{ij_i}}$ ε -того КСЗПД підприємства.

Сума нормалізованих коефіцієнтів важливості даних для кожного ε -того КСЗПД спеціалізованого підприємства дорівнює 1.

Таким чином з урахуванням вищезазначеного модель показника функціонування спеціалізованої ІС має наступний вигляд:

$$FI = \sum_{\varepsilon=1}^E \tau_{\varepsilon} \sum_{i=1}^I \sum_{j^i=1}^{j^i} \sum_{k_{ij_i}=1}^{K_{ij_i}} \sum_{h_{ij_i}=1}^{H_{ij_i}} \tilde{\beta}_{\varepsilon h}^{k_{ij_i}} \theta_h^{k_{ij_i}} \text{imp}_{\varepsilon h}^{k_{ij_i}} \quad (2.31)$$

де ε – порядковий номер КСЗПД $\varepsilon = \overline{1, E}$;

τ_{ε} – коефіцієнт значності ε -го КСЗПД;

$\theta_h^{k_{ij_i}}$ – коефіцієнт достовірності отримання даних $ds_h^{k_{ij_i}}$;

$\text{imp}_{\varepsilon h}^{k_{ij_i}}$ – бінарна оцінка впливу даних $ds_h^{k_{ij_i}}$ на ε -тий КСЗПД;

$\tilde{\beta}_{\varepsilon h}^{k_{ij}}$ – нормований коефіцієнт важливості даних $ds_h^{k_{ij}}$ відносно ε -того КСЗПД.

На рис. 2.9 наведено послідовність кроків застосування моделі показника функціонування спеціалізованої ІС у вигляді алгоритму.

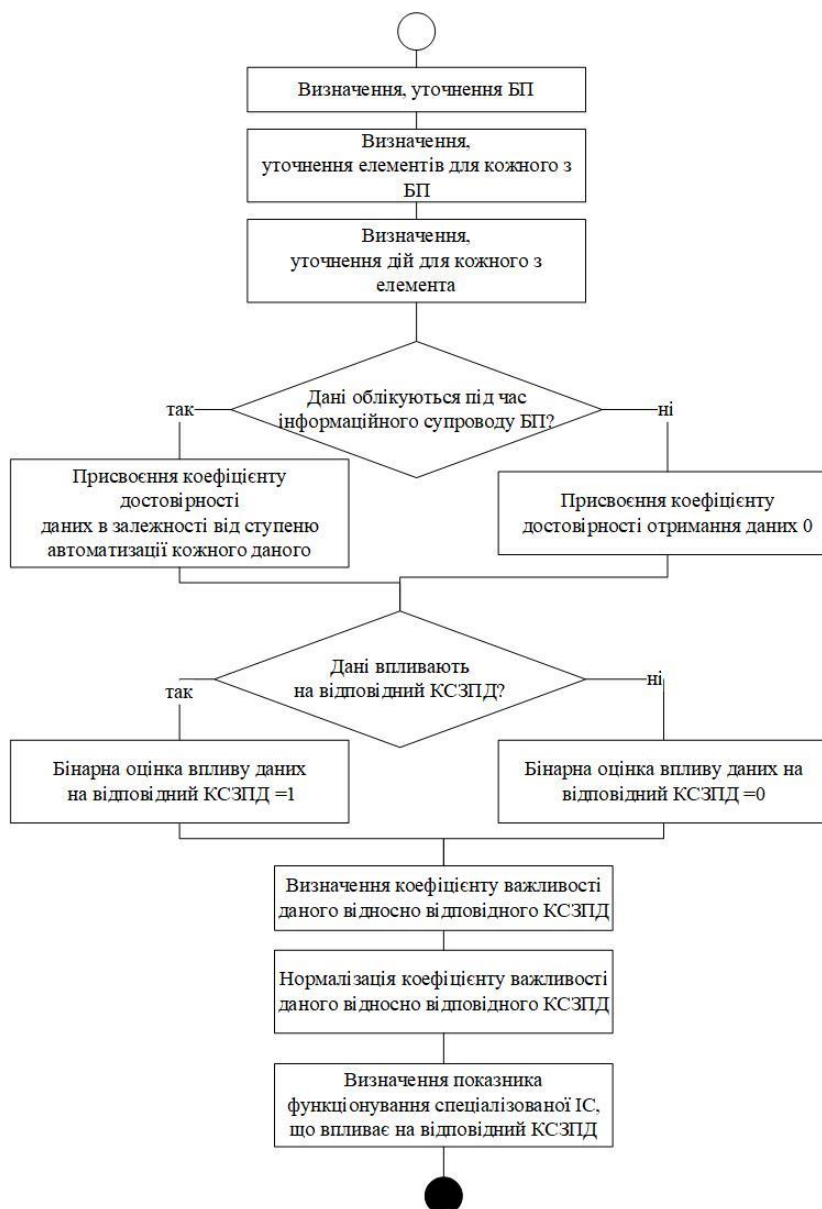


Рисунок 2.9 – Алгоритм застосування моделі показника функціонування спеціалізованої ІС

В подальшому модель показника функціонування спеціалізованої ІС може бути використана при оцінюванні варіантів проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованої ІС, для визначення такого варіанта проєктного рішення

реінжинірингу спеціалізованої ІС, який забезпечать максимальний показник функціонування спеціалізованої ІС, що корелює з КСЗПД підприємства, у вигляді наступної цільової функції:

$$F_1 \rightarrow \max, \quad (2.32)$$

Для кожного варіанта проєктного рішення реінжинірингу може бути розраховано показник функціонування спеціалізованої ІС за виразом (2.31) і визначено варіант проєктного рішення з максимальним значенням цього показника.

2.5 Висновки до другого розділу

Розроблено модель інформаційного супроводу БП спеціалізованою ІС, яка за допомогою теоретико-множинного підходу дозволяє описати елементи БП та спеціалізованої ІС, а також відносини між ними. Дана модель є окремим випадком даталогічної моделі для опису даних та логічних зв'язків між ними для БП вузько-спеціалізованої предметної галузі діяльності, ефективність діяльності якої оцінюється КСЗПД.

Розроблено метод визначення ступеня автоматизації ОТК спеціалізованої ІС, який дозволяє на передпроектній стадії автоматизації або при проведенні реінжинірингу існуючої спеціалізованої ІС проводити аналіз предметної галузі з метою визначення складу та структури ОТК з урахуванням ступеню автоматизації отримання даних за допомогою кожного ОТК, а також визначення ОТК, що забезпечують виконання критичних дій.

Розроблено модель показника функціонування спеціалізованої ІС, використання якої дозволяє визначити шляхи покращення КСЗПД за рахунок підвищення ступеня автоматизації інформаційного супроводу окремих складових БП.

Модель показника функціонування спеціалізованої ІС дозволяє дослідити функціональну повноту інформаційного супроводу БП підприємства з урахуванням

впливу достовірності введення даних при відповідному ступені автоматизації інформаційного супроводу БП на покращення КСЗПД та забезпечує визначення пріоритетів задач автоматизації при проведенні реінжинірингу спеціалізованих ІС, послідовності їх вирішення задля отримання максимального ефекту.

Математична модель показника функціонування спеціалізованої ІС розроблено за результатами аналізу та розкриття множини вимог та даних інформаційного супроводу БП підприємства, множини оцінок виконання вимог та наявності даних інформаційного супроводу БП, множини вагових коефіцієнтів.

3 РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИБОРУ ВАРІАНТА ПРОЄКТНОГО РІШЕННЯ РЕІНЖЕНІРІНГУ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

3.1 Критерій вибору організаційно-технічної структури спеціалізованої інформаційної системи

Спеціалізована ІС підприємства має забезпечувати облік та контроль параметрів та факторів, що безпосередньо впливають на КСЗПД підприємства, тому при проведенні реінжинірингу спеціалізованої ІС необхідність обирати найкраще з можливих варіантів проєктних рішень потребує формування критерію вибору організаційно-технічної структури спеціалізованої ІС. Функціонування спеціалізованої ІС має відповідати існуючим стандартам, специфікаціям, регламентам проведення БП, нормативам процедур, правилам та законам захисту інформації, а також документування та протоколювання виконання робіт, виключати виникнення помилок під час введення даних до спеціалізованої ІС. В свою чергу, ефективність функціонування спеціалізованої ІС забезпечується організаційними, технічними, інформаційними, програмними та іншими проєктними рішеннями при її побудові, що визначають організаційно-технічну структуру системи – ОТК спеціалізованої ІС [100].

Критерій вибору організаційно-технічної структури спеціалізованої ІС має характеризувати ступінь досягнення результату, а саме своєчасне отримання повної і достовірної інформації при інформаційному супроводі БП підприємства – максимальний показник функціонування спеціалізованої ІС. Націленість отримувати оперативну, повну та достовірну інформацію призводить до пошуку оптимальних варіантів проєктних рішень з автоматизації БП шляхом впровадження або реінжинірингу спеціалізованої ІС в межах виділених витратних ресурсів на проведення реінжинірингу ІС.

Визначення оптимального варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС пропонується здійснювати з урахуванням показників:

- витрати на інформаційне, програмне забезпечення (розробку та вдосконалення спеціалізованої ІС);
- витрати на технічне забезпечення, необхідне для розробки, вдосконалення спеціалізованої ІС;
- витрати на організаційне забезпечення впровадження спеціалізованої ІС;
- показник функціонування спеціалізованої ІС, який складається з показників функціонування кожного ОТК:

$$Fl^{Vn} = \sum_{\omega=1}^{\Omega} fl_{\omega\gamma}^{Vn}, \quad (3.1)$$

де $fl_{\omega\gamma}^{Vn}$ – показник функціонування ω -го ОТК спеціалізованої ІС при забезпеченні γ ступеня автоматизації введення даних за допомогою цього ОТК.

При визначенні витрат на впровадження або реінжиніринг спеціалізованої ІС експерти повинні враховувати капітальні та експлуатаційні витрати.

Капітальні витрати включають в себе витрати на:

- придбання (розробку) спеціалізованої ІС (вартість програмного забезпечення);
- придбання апаратного забезпечення (обладнання), необхідного для функціонування спеціалізованої ІС;
- створення (модернізацію) комп'ютерної мережі;
- перенесення даних;
- налаштування спеціалізованої ІС;
- навчання персоналу керуванню та користуванню спеціалізованої ІС;
- валідацію спеціалізованої ІС [88].

Експлуатаційні витрати включають в себе витрати на:

- супроводження спеціалізованої ІС (управління, адміністрування, модернізація, оновлення);
- технічне обслуговування комп'ютерної мережі;
- технічне обслуговування обладнання;

– витратні матеріали (заправка картриджів, папір для друку вихідних форм, тощо);

– заробітну плату персоналу, в тому числі що буде займатися адмініструванням та супроводженням спеціалізованої ІС [87], [94].

Таким чином, витрати на реалізацію варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС можна представити наступним чином:

$$c^{v_n} = c_{\text{exp}}^{v_n} + c_{\text{cap}}^{v_n}, \quad (3.2)$$

де c^{v_n} – сумарні витрати на реалізацію v_n варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС;

$c_{\text{exp}}^{v_n}$ – експлуатаційні витрати на реалізацію v_n варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС;

$c_{\text{cap}}^{v_n}$ – капітальні витрати на реалізацію v_n варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС;

Витрати на реалізацію варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС у цілому складаються з витрат на реалізацію варіанта реінжинірингу кожного ОТК, що передбачаються в цьому варіанті:

$$c^{v_n} = \sum_{\omega=1}^{\Omega} c_{\omega\gamma}^{v_n}, \quad (3.3)$$

де $c_{\omega\gamma}^{v_n}$ – вартість реалізації v_n варіанта проєктного рішення реінжинірингу ω -го ОТК спеціалізованої ІС для забезпечення γ ступеня автоматизації отримання даних за допомогою цього ОТК.

Витрати на реалізацію варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС особливо для бюджетних організацій є обмеженими:

$$c^V n \leq C_{lim} \quad (3.4)$$

де C_{lim} – обмеження витратних ресурсів, що виділені на реінжиніринг спеціалізованої ІС.

При виборі варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС необхідно враховувати умову, що сумарні витрати на реалізацію варіанта реінжиніринг спеціалізованої ІС не повинні перевищувати обмеження витратних ресурсів, що виділені на реінжиніринг спеціалізованої ІС.

Варіант проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС не обов'язково передбачає реінжиніринг одразу всіх ОТК, відповідно витрати на реінжиніринг ОТК, для яких не буде підвищуватися ступінь автоматизації введення даних в межах варіанта реінжинірингу спеціалізованої ІС, що розглядається, передбачають тільки експлуатаційні витрати на забезпечення поточного ступеня автоматизації введення даних.

На основі функціонально-вартісного критерію розроблено критерій вибору організаційно-технічної структури спеціалізованої ІС, де в якості ефекту виступає показник функціонування варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС, вартість витрат на реалізацію варіанта, при цьому має бути співставлено з встановленим значенням обмежень щодо витрат на реалізацію проєктного рішення з реінжинірингу спеціалізованої ІС. Показник функціонування спеціалізованої ІС для оптимального варіанта проєктного рішення реінжинірингу має забезпечувати максимальне значення серед інших альтернативних варіантів проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованої ІС, що підпадають під умови обмеження витратних ресурсів на реалізацію варіанта.

Показник функціонування варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС складається з показників функціонування кожного ОТК спеціалізованої ІС:

$$Fl^{Vn} = \sum_{\omega=1}^{\Omega} fl_{\omega\gamma}^{Vn}, \quad (3.5)$$

Критерій вибору організаційно-технічної структури спеціалізованої ІС має наступний вигляд:

$$Fl^{V_{opt}} = \frac{Fl^{Vn}}{c^{Vn}} \rightarrow \max, \quad (3.6)$$

де $Fl^{V_{opt}}$ – критерій вибору оптимального варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС;

Fl^{Vn} – показник функціонування спеціалізованої ІС для варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС;

c^{Vn} – витратні ресурси на реалізацію варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС.

Оптимальний варіант проектного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС можна представити як один з можливих альтернативних варіантів, формально представлених кортежем:

$$v_{opt} = \langle V, Fl, C, Fl \rightarrow \max \rangle, \quad (3.7)$$

де V – множина альтернативних варіантів проектних рішень реінжинірингу спеціалізованої ІС;

C – множина витрат, яка містить в собі витрати на реалізацію кожного альтернативного варіанта проектних рішень реінжинірингу спеціалізованої ІС;

Fl – множина показників функціонування спеціалізованої ІС, яка містить в собі показник функціонування спеціалізованої ІС для кожного альтернативного варіанта проектних рішень реінжинірингу спеціалізованої ІС.

Приклад формування варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС наведено за допомогою матриці (3.8):

$$\begin{array}{l}
 v_1 \quad \sum_{\omega=1}^{\Omega} wp_{\omega\gamma}^{v_1} (wp_{11} \quad wp_{21} \quad \dots \quad wp_{\Omega 1}) \quad \sum_{\omega=1}^{\Omega} c_{\omega\gamma}^{v_1} \quad \sum_{\omega=1}^{\Omega} fl_{\omega\gamma}^{v_1} \\
 v_2 \quad \sum_{\omega=1}^{\Omega} wp_{\omega\gamma}^{v_2} (wp_{12} \quad wp_{21} \quad \dots \quad wp_{\Omega 1}) \quad \sum_{\omega=1}^{\Omega} c_{\omega\gamma}^{v_2} \quad \sum_{\omega=1}^{\Omega} fl_{\omega\gamma}^{v_2} \\
 v_3 \quad \sum_{\omega=1}^{\Omega} wp_{\omega\gamma}^{v_3} (wp_{11} \quad wp_{22} \quad \dots \quad wp_{\Omega 1}) \quad \sum_{\omega=1}^{\Omega} c_{\omega\gamma}^{v_3} \quad \sum_{\omega=1}^{\Omega} fl_{\omega\gamma}^{v_3} \\
 v_4 \quad \sum_{\omega=1}^{\Omega} wp_{\omega\gamma}^{v_3} (wp_{13} \quad wp_{21} \quad \dots \quad wp_{\Omega 1}) \quad \sum_{\omega=1}^{\Omega} c_{\omega\gamma}^{v_4} \quad \sum_{\omega=1}^{\Omega} fl_{\omega\gamma}^{v_4} \\
 \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\
 v_N \quad \sum_{\omega=1}^{\Omega} wp_{\omega\gamma}^{v_N} (wp_{16} \quad wp_{16} \quad \dots \quad wp_{\Omega 6}) \quad \sum_{\omega=1}^{\Omega} c_{\omega\gamma}^{v_N} \quad \sum_{\omega=1}^{\Omega} fl_{\omega\gamma}^{v_N}
 \end{array} \quad (3.8)$$

На рис. 3.1 для кожного ОТК варіанти проектних рішень реінжинірингу позначені у вигляді номеру ОТК та відповідного ступеня автоматизації введення даних.

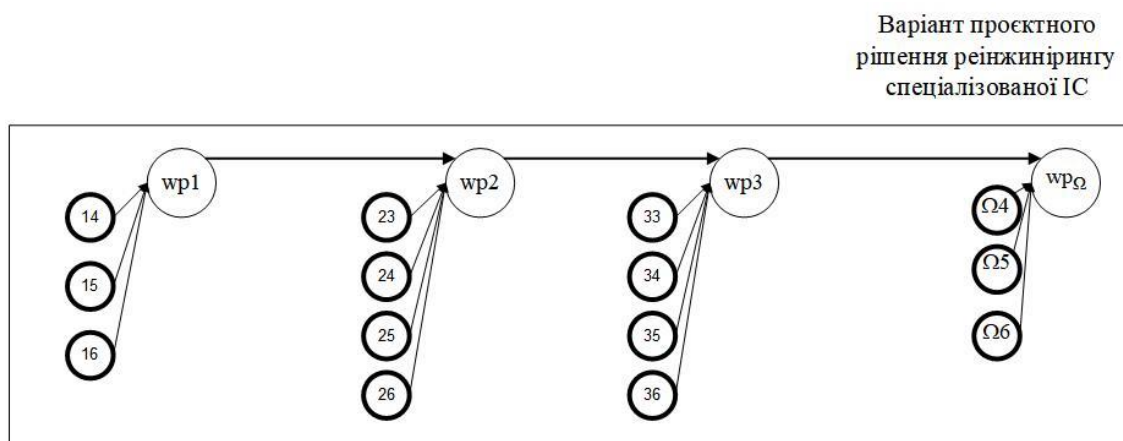


Рисунок 3.1 – Формування варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС

Запропонований критерій вибору організаційно-технічної структури спеціалізованої ІС має загальну теоретичну основу з методологією функціонально-вартісного аналізу і забезпечує вибір такого варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС, для якого критерій приймає максимальне значення.

3.2 Експертне оцінювання при виборі варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої інформаційної системи

Коефіцієнти важливості даних, коефіцієнти достовірності введення даних, коефіцієнти значності КСЗПД, які в подальшому використовуються для розрахунку показника функціонування спеціалізованої ІС визначаються за допомогою експертного оцінювання.

Для визначення фактичних значень коефіцієнтів важливості даних, коефіцієнтів достовірності введення даних, коефіцієнтів значності КСЗПД використовуються кількісні параметри за визначеними шкалами оцінювання. Для визначення фактичних значень коефіцієнтів важливості кожного даного відносно кожного КСЗПД використовується нормалізована шкала оцінок важливості даних відносно кожного КСЗПД, запропонована в моделі показника функціонування спеціалізованої ІС [91]. Для визначення фактичних значень коефіцієнтів достовірності введення даних використовується шкала достовірності введення даних відносно кожного ступеня автоматизації введення даних, запропонована в моделі показника функціонування спеціалізованої ІС. Для визначення фактичних значень коефіцієнти значності КСЗПД використовується нормалізована шкала значності КСЗПД, запропонована в моделі показника функціонування спеціалізованої ІС [95].

Для розрахунку узагальненої думки здійснюється розрахунок середніх величин [101].

При цьому для отримання узагальненої думки експертів щодо коефіцієнтів важливості даних враховується зважена середня арифметична:

$$\beta_h^{k_{ij_i}} = \frac{\sum_{z=1}^Z \xi_z * th_z \beta_h^{k_{ij_i}}}{\alpha}, \quad (3.9)$$

де $th_z \beta_h^{k_{ij_i}}$ – індивідуальна думка кожного z -го експерта щодо коефіцієнту важливості даного $h^{k_{ij_i}}$;

z - порядковий номер експерта;

α – кількість експертів;

ξ_z – коефіцієнт компетентності z -го експерта.

Для отримання узагальненої думки експертів щодо коефіцієнтів достовірності введення даних враховується зважена середня арифметична:

$$\theta_h^{k_{ij_i}} = \frac{\sum_{z=1}^Z \xi_z * th_z \theta_h^{k_{ij_i}}}{\alpha}, \quad (3.10)$$

де $th \theta_h^{k_{ij_i}}$ – індивідуальна думка кожного z -го експерта щодо коефіцієнту достовірності введення даних $h^{k_{ij_i}}$.

Для отримання узагальненої думки експертів щодо коефіцієнтів значності КСЗПД враховується зважена середня арифметична:

$$\tau_\varepsilon = \frac{\sum_{z=1}^Z \xi_z * th_z \tau_\varepsilon}{\alpha}, \quad (3.11)$$

де τ_{ε} – індивідуальна думка кожного z -го експерта щодо коефіцієнту значності КСЗПД τ_{ε} .

Оцінювання коефіцієнтів важливості даних здійснюється групою експертів, яка складається зі співробітників підрозділу спеціалізованого підприємства, що займаються управлінням та забезпеченням якості на підприємстві в рамках валідації інформаційного супроводу БП.

Коефіцієнт компетентності експерта для визначення коефіцієнтів важливості даних приймає значення зазначені у матриці 3.12:

	Коефіцієнт компетентності експерта	
Начальник відділу управління та забезпечення якості	2,5	
Спеціаліст відділу управління та забезпечення якості досвід роботи більше 2 років	2	(3.12)
Спеціаліст відділу управління та забезпечення якості досвід роботи менше 2 років	1,5	

Оцінювання коефіцієнтів достовірності введення даних здійснюється групою експертів, яка складається зі співробітників підрозділу спеціалізованого підприємства, що займаються впровадженням інформаційних технологій на підприємстві.

Коефіцієнт компетентності експерта для визначення коефіцієнтів достовірності введення даних приймає значення зазначені у матриці 3.13:

	Коефіцієнт компетентності експерта	
Начальник відділу ІТ	1,7	
Аналітик відділу ІТ досвід роботи більше 2 років	1,5	(3.13)
Аналітик відділу ІТ досвід роботи менше 2 років	1,2	

При визначенні коефіцієнтів компетентності експертів враховується досвід роботи в галузі та професійні навички.

3.3 Метод оцінювання варіантів проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованих інформаційних систем

При виборі оптимального варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС необхідно проводити оцінювання за показником функціонування спеціалізованої ІС та вартістю реалізації альтернативних варіантів проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованих ІС

Запропоновано метод оцінювання варіантів проєктних рішень реінжинірингу ОТК спеціалізованих ІС, що дозволяє з урахуванням обмеженого фінансування, поточного ступеня автоматизації даних, що вводяться за допомогою ОТК, попередньо визначити можливі варіанти проєктних рішень комплектування ОТК технічними засобами та програмним забезпеченням, необхідним для їх функціонування, які, в свою чергу, забезпечать максимально можливу достовірність даних інформаційного супроводу і, відповідно, покращать показник функціонування спеціалізованої ІС [90].

В основі метода оцінювання варіантів проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованих ІС, що розробляється, використано метод функціонально-вартісного аналізу, який направлений на пошук максимального співвідношення ефекту функціонування спеціалізованої ІС до витрат на досягнення цього ефекту [102].

Для побудови метода оцінювання варіантів проєктних рішень реінжинірингу ОТК спеціалізованих ІС в якості вихідних даних виступають:

1. множина всіх даних інформаційного супроводу БП;
2. ступені автоматизації введення даних $\gamma = \overline{1,6}$;
3. обмеження на витратні ресурси комплектування ОТК технічними засобами та програмним забезпеченням C_{lim} .

Щодо аналізу витратних ресурсів реалізації ОТК треба розглядати наступні передумови:

1. підприємство впроваджує спеціалізовану ІС. Для кожного ОТК, за допомогою якого вводяться дані, визначаються сумарні витрати, що забезпечать відповідний ступень автоматизації введення даних починаючи з першого;

2. підприємство проводить реінжиніринг спеціалізованої ІС. Для кожного ОТК аналізується склад організаційного, інформаційного, технічного, програмного та інших видів забезпечення (при наявності), визначається поточний рівень його автоматизації, визначаються додаткові витрати при переході до можливих вищих рівнів за рахунок реінжинірингу наявних елементів різних видів забезпечення, або придбання нових.

Визначаються витратні ресурси $c_{\omega\gamma}$, що необхідні на комплектування ОТК $w_{r\omega}$ елементами організаційного, програмного, інформаційного, технічного та ін. видів забезпечення для досягнення відповідного ступеня автоматизації γ та можуть бути представлені наступним чином в табл.3.1:

Таблиця 3.1. Формалізоване представлення величин витрат на реінжиніринг ОТК для формування витрат на реінжиніринг спеціалізованої ІС

Ступінь автоматизації $\gamma = [1 - 6]$	w_{p1}	...	$w_{p\omega}$	...	$w_{p\Omega}$
$\gamma = 6$	c_{16}	...	$c_{\omega 6}$	...	$c_{\Omega 6}$
$\gamma = 5$	c_{15}	...	$c_{\omega 5}$	...	$c_{\Omega 5}$
$\gamma = 4$	c_{14}	...	$c_{\omega 4}$	...	$c_{\Omega 4}$
$\gamma = 3$	c_{13}	...	$c_{\omega 3}$	...	$c_{\Omega 3}$
$\gamma = 2$	c_{12}	...	$c_{\omega 2}$	...	$c_{\Omega 2}$
$\gamma = 1$	c_{11}	...	$c_{\omega 1}$	...	$c_{\Omega 1}$

Нормована величина витратних ресурсів виглядає наступним чином:

$$\tilde{c}_{\omega\gamma} = \frac{c_{\omega\gamma}}{\max(c_{\omega\gamma})}, \quad (3.14)$$

де $\tilde{c}_{\omega\gamma}$ – нормовані витратні ресурси на забезпечення $w_{p\omega\gamma}$ ОТК.

Формалізоване представлення величин нормалізованих витрат на реінжиніринг ОТК наведено в табл.3.2.

В умовах обмеження витратних ресурсів на комплектування ОТК $\{w_{p\omega}\}$ елементами інформаційного, організаційного, технічного, програмного та інших видів забезпеченням та поетапного підвищення ступеня автоматизації введення даних відповідних ОТК необхідним стає визначення переліку тих ОТК $\{w_{p\omega}\}'$ із всієї множини $\{w_{p\omega}\}$, підвищення ступеня автоматизації введення даних для яких до відповідного рівня дасть максимально можливий ефект функціонування спеціалізованої ІС у цілому.

Таблиця 3.2. Формалізоване представлення величин нормалізованих витрат на реінжиніринг ОТК для формування витрат на реінжиніринг спеціалізованої ІС.

Ступінь автоматизації $\gamma = [1 - 6]$	w_{p_1}	...	w_{p_ω}	...	w_{p_Ω}
$\gamma = 6$	\tilde{c}_{16}	...	$\tilde{c}_{\omega 6}$	...	$\tilde{c}_{\Omega 6}$
$\gamma = 5$	\tilde{c}_{15}	...	$\tilde{c}_{\omega 5}$	...	$\tilde{c}_{\Omega 5}$
$\gamma = 4$	\tilde{c}_{14}	...	$\tilde{c}_{\omega 4}$	...	$\tilde{c}_{\Omega 4}$
$\gamma = 3$	\tilde{c}_{13}	...	$\tilde{c}_{\omega 3}$	...	$\tilde{c}_{\Omega 3}$
$\gamma = 2$	\tilde{c}_{12}	...	$\tilde{c}_{\omega 2}$	...	$\tilde{c}_{\Omega 2}$
$\gamma = 1$	\tilde{c}_{11}	...	$\tilde{c}_{\omega 1}$	...	$\tilde{c}_{\Omega 1}$

Оскільки реінжиніринг спеціалізованої ІС передбачає розгляд варіантів $\{v_n\}$ комплектування одного або декількох ОТК технічними засобами та програмним забезпеченням, то для кожного варіанту реалізації комплектування $v_{w_{p_{\omega\gamma}}}$ ОТК $w_{p_{\omega\gamma}}$ мають бути розраховані витратні ресурси на придбання елементів організаційного, інформаційного, технічного, програмного забезпечення та інші витрати $C_{w_{p_{\omega\gamma}}}$ для переведення цього ОТК на інший ступінь автоматизації.

Метод оцінювання варіантів проєктних рішень реінжинірингу ОТК спеціалізованих ІС складається з наступних етапів:

Етап 1 Визначення поточного ступеня автоматизації для кожного ОТК під час виконання БП (співвіднесений з поточним варіантом реалізації спеціалізованої ІС), а також ОТК, за допомогою яких виконуються вузькі критичні дії БП.

Етап 2 Визначення показників функціонування спеціалізованої ІС на кожному ОТК при відповідному ступені автоматизації даних, що вводяться за допомогою ОТК та витрат на реінжиніринг, починаючи з наступного за поточним. У разі впровадження нової спеціалізованої ІС враховуються всі ступені автоматизації ОТК та відповідні витрати на технічні засоби та програмне забезпечення.

Етап 3 Розрахунок показника функціонування спеціалізованої ІС у цілому для кожного варіанта реінжинірингу:

$$Fl^{Vn} = \sum_{\varepsilon=1}^E \tau_{\varepsilon} \sum_{j^i=1}^{J^i} K^{ij_i} \sum_{h^{k_{ij_i}}=1}^{H^{k_{ij_i}}} \tilde{\beta}_{\varepsilon h}^{k_{ij_i}} \theta_h^{k_{ij_i}} imp_{\varepsilon h}^{k_{ij_i}}, \quad (3.15)$$

де Fl^{Vn} – показник функціонування спеціалізованої ІС варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС.

Етап 4 Визначення співвідношення значень показника функціонування спеціалізованої ІС з витратами на технічні засоби та програмне забезпечення для кожного з варіантів, перевірка на відповідність заданим витратним обмеженням:

$$\begin{aligned} v_n &= \frac{Fl^{Vn}}{\tilde{c}^{Vn}}, \quad \sum_{\omega=1}^{\Omega} c_{wp}^{v_n} \leq C_{lim} \\ \tilde{c}^{Vn} &= \sum_{\omega=1}^{\Omega} \tilde{c}_{wp}^{v_n}, \\ \tilde{c}_{wp}^{v_n} &= \frac{c_{wp}^{v_n}}{\max(c_{wp}^{v_n})} \end{aligned} \quad (3.16)$$

де $\tilde{c}_{wp}^{v_n}$ – нормоване значення витратних ресурсів на реалізацію варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС;

$c_{wp}^{\omega\gamma}$ – витратні ресурси, що необхідні для комплектування ОТК wp_{ω} технічними засобами та програмним забезпеченням для досягнення відповідного ступеню автоматизації γ ;

C_{lim} – обмеження витратних ресурсів на проведення реінжинірингу спеціалізованої ІС.

Етап 5 Вибір оптимального варіанта проєктного рішення з реінжинірингу спеціалізованої ІС за розробленим критерієм вибору організаційно-технічної структури спеціалізованих ІС:

$$Fl^{V_{opt}} = \frac{Fl^{V_n}}{\tilde{c}^{V_n}} \rightarrow \max, \quad (3.17)$$

де $Fl^{V_{opt}}$ – оптимальний варіант проєктного рішення реінжинірингу ОТК спеціалізованої ІС.

3.4 Висновки до третього розділу

Критерій вибору організаційно-технічної структури спеціалізованої ІС дозволяє визначати оптимального варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС за показником функціонування спеціалізованої ІС.

Визначено принципи формування експертних оцінок, що застосовуються під час пошуку оптимального варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС.

Використання розробленого метода оцінювання варіантів проєктних рішень реінжинірингу ОТК спеціалізованих ІС дозволяє визначати конфігурацію комплектування ОТК елементами інформаційного, програмного, технічного та інших видів забезпечення таким чином, щоб забезпечити максимальну достовірність даних, що вводяться за допомогою цих ОТК в рамках виділених витратних ресурсів, і, відповідно, привести до максимальних значень показника функціонування спеціалізованої ІС та найбільш вагомих потенційних значень КСЗПД спеціалізованого підприємства.

Отримані результати можуть бути використані як основа для подальшої деталізації вибору варіанта проєктного рішення з реінжинірингу ОТК спеціалізованих ІС з відповідними витратними обмеженнями на їх придбання.

4 АПРОБАЦІЯ ЗАПРОПАНОВАНИХ МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДІВ

4.1 Інформаційна технології вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих інформаційних систем

На основі розроблених в розділах 2 та 3 моделей та методів оцінювання та вибору варіанта проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованих ІС пропонується інформаційна технологія вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС.

Схема інформаційної технології, що має на меті вибір оптимального варіанта реінжинірингу спеціалізованої ІС з точки зору забезпечення максимального показника функціонування спеціалізованої ІС, що корелює з КСЗПД підприємства реалізовано у вигляді IDEF0-схеми на нульовому рівні декомпозиції має наступний вигляд

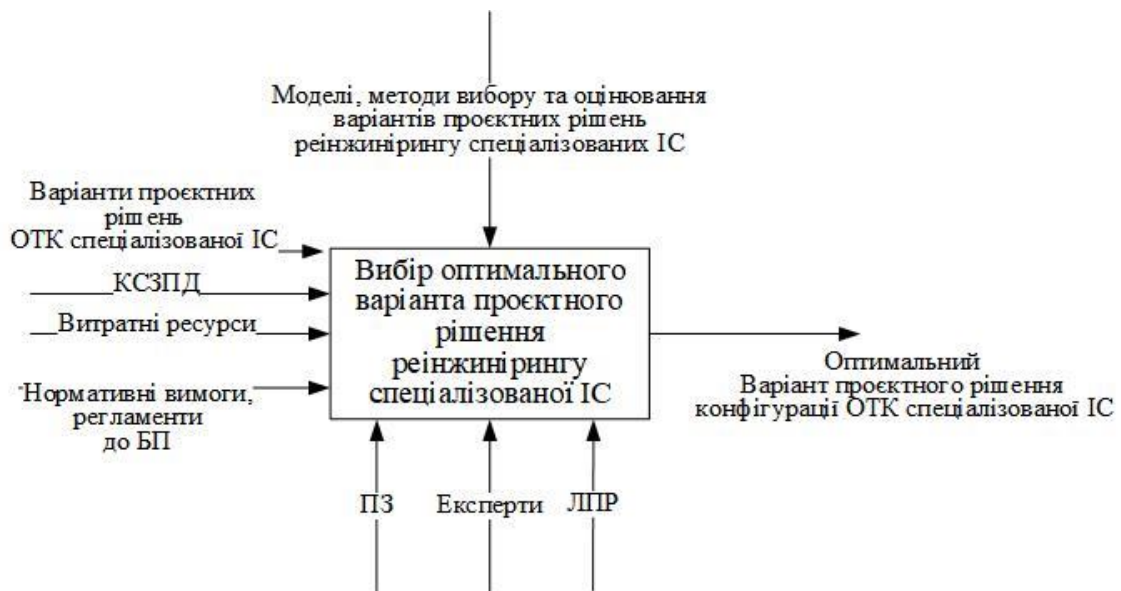


Рисунок 4.1 – IDEF0-схема інформаційної технології на нульовому рівні декомпозиції

Вхідними даними виступає КСЗПД спеціалізованого підприємства, планові витратні ресурси на проведення реінжинірингу спеціалізованої ІС, варіанти

проектних рішень реінжинірингу спеціалізованої ІС, нормативні вимоги, регламенти до БП. Вихідним результатом виступає оптимальний варіант проектного рішення конфігурації ОТК спеціалізованої ІС, який визначається за допомогою керуючих інструментів (моделей, методів оцінювання та вибору варіантів проектных рішень реінжинірингу спеціалізованих ІС) та ресурсів і механізмів (особи, що приймає рішення щодо проведення реінжинірингу, експертів, програмного застосунку для здійснення вибору).

Інформаційної технології вибору варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС представлена на рисунку 4.2 і включає такі фази:

- фаза «Оцінювання характеристик існуючої спеціалізованої ІС», «Актуалізація структурних моделей»;
- фаза «Аналіз варіантів проектных рішень реінжинірингу спеціалізованої ІС»;
- фаза «Оцінювання варіантів реінжинірингу спеціалізованої ІС».

Розроблена інформаційна технологія вибору варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС призначена для автоматизації процесу визначення оптимального варіанту конфігурацій ОТК в межах планових витратних ресурсів на реінжиніринг спеціалізованих ІС та для визначення приросту значень показника функціонування спеціалізованої ІС, а також значень КСЗПД, що забезпечить відповідний варіант конфігурації ОТК. Така задача необхідна керівнику та планово-економічному відділу спеціалізованого підприємства, щоб оцінити, підвищення ступеня автоматизації яких саме ОТК забезпечить максимальне покращення показника функціонування спеціалізованої ІС, а відповідно і КСЗПД. Основним користувачем інформаційної технології вибору варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС є керівництво, планово-економічний відділ, відділ інформаційних технологій спеціалізованого підприємства.

Які саме з розроблених моделей та методів залучаються на відповідних кроках запропонованої інформаційної технології вибору варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС зазначено на рис. 4.3.

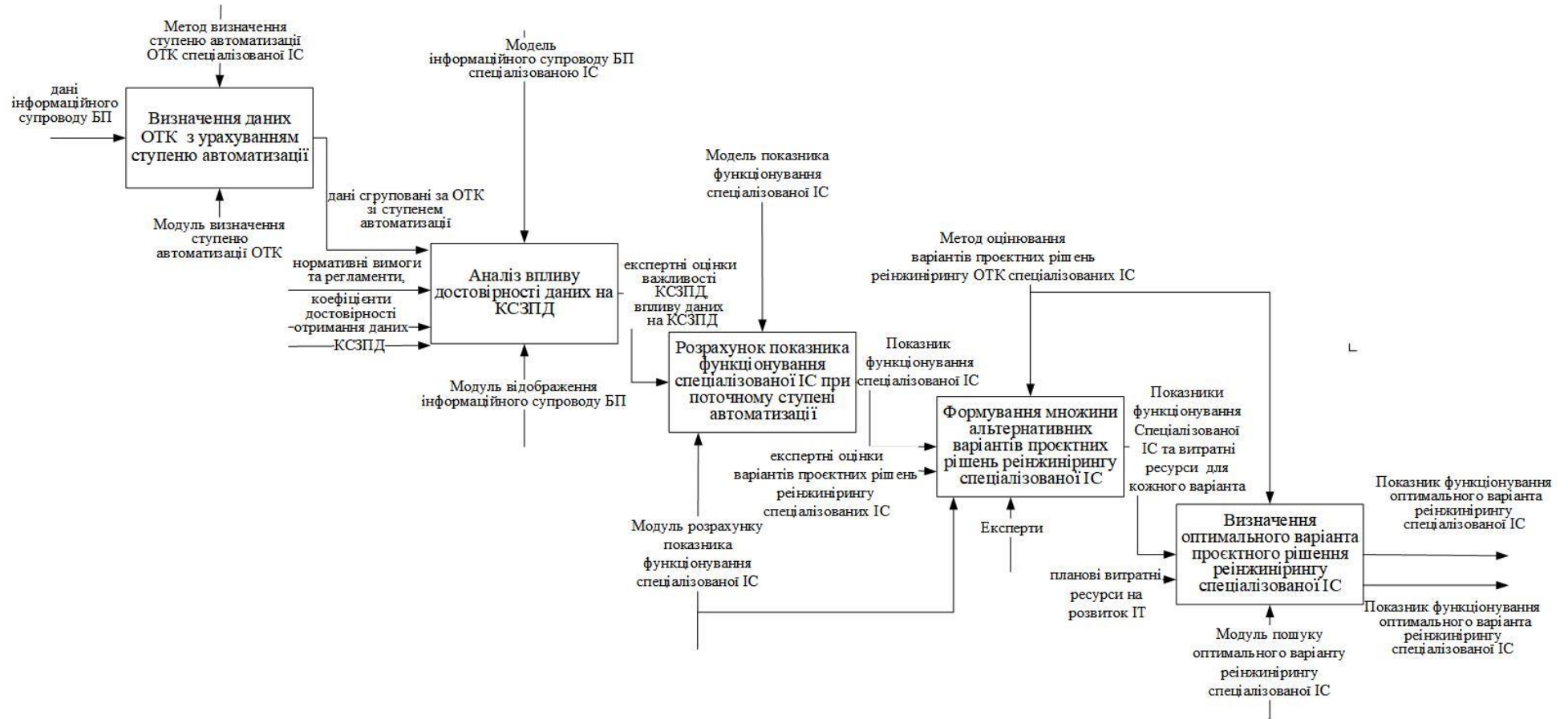


Рисунок 4.2 – Структура інформаційної технології вибору варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС

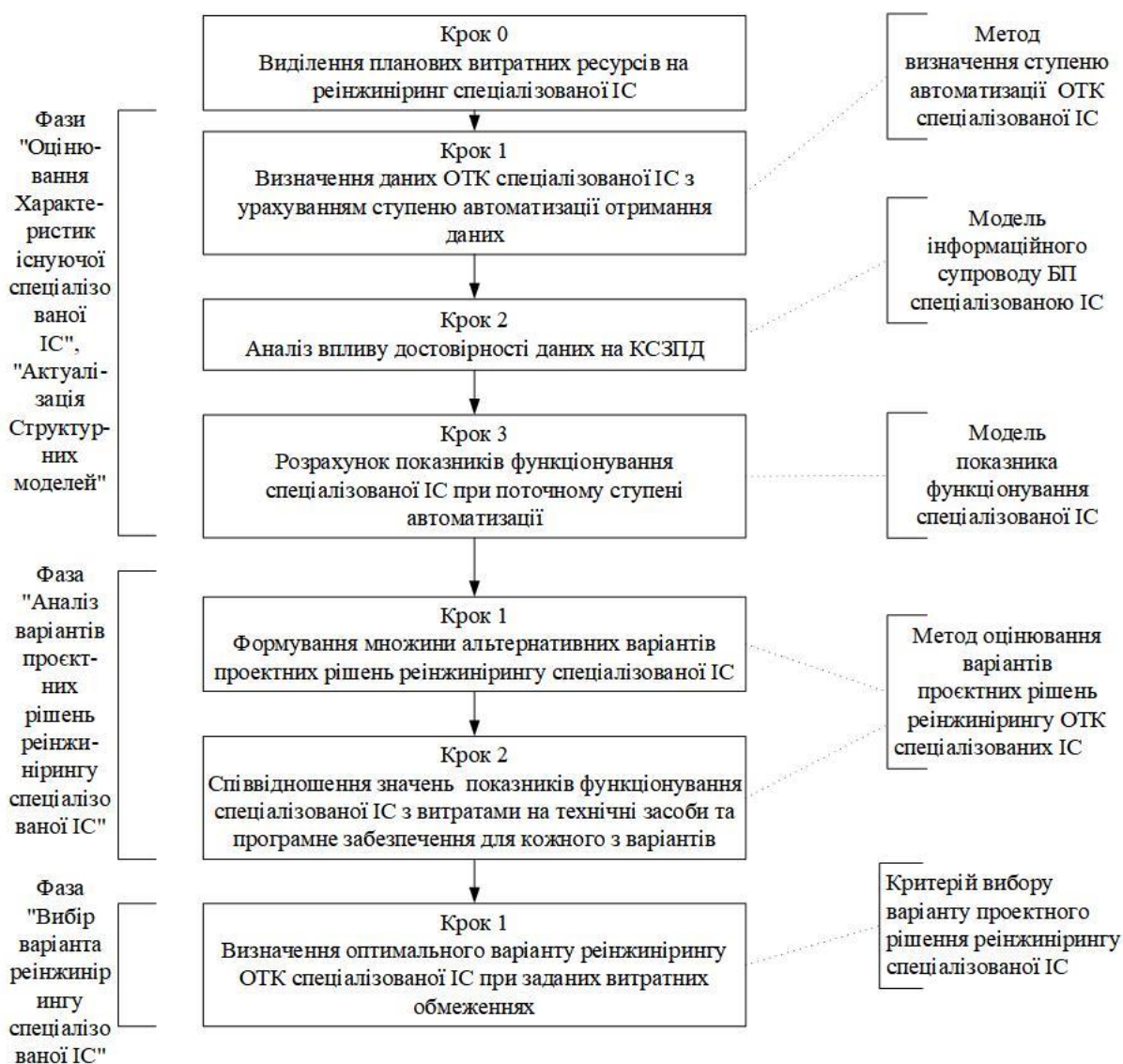


Рисунок – 4.3 Інформаційна технологія вибору варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС

Початком застосування інформаційної технології інформаційної технології вибору варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС виступає крок 0 – «Виділення витратних ресурсів на реінжиніринг спеціалізованої ІС» передбачає визначення суми витратних ресурсів на проведення реінжинірингу спеціалізованої ІС, в межах якої необхідно визнати варіант проектного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС.

До фази «Оцінювання характеристик існуючої спеціалізованої ІС», «Актуалізація структурних моделей» належать наступні кроки:

– крок 1 – «Визначення даних ОТК спеціалізованої ІС з урахуванням ступеню автоматизації отримання даних», застосовуючи метод визначення ступеня автоматизації ОТК спеціалізованої ІС передбачає декомпозицію БП спеціалізованого підприємства на складові; визначення функціональної структури спеціалізованої ІС; визначення вузьких критичних дій БП; визначення наборів даних інформаційного супроводу БП підприємства за кожним ОТК;

– крок 2 – «Аналіз впливу достовірності даних на КСЗПД», застосовуючи модель інформаційного супроводу БП спеціалізованою ІС, передбачає можливість описувати інформаційний супровід БП спеціалізованою ІС, аналіз відповідності інформаційного супроводу БП нормативним вимогам та регламентам;

– крок 3 – «Розрахунок показників функціонування спеціалізованої ІС при поточному ступені автоматизації» передбачає визначення показника функціонування спеціалізованої ІС в залежності від ступеня автоматизації БП з точки зору впливу наявності та достовірності даних при відповідному ступеню автоматизації інформаційних БП на покращення КСЗПД.

До фази «Аналіз варіантів проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованої ІС» належать наступні кроки:

– крок 1 – «Формування множини альтернативних варіантів проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованої ІС» передбачає визначення варіантів проєктних рішень реінжинірингу елементів організаційного, інформаційного, програмного, технічного та інших видів забезпечень кожного ОТК для забезпечення відповідного ступеня автоматизації введення даних;

– крок 2 – «Співвідношення значень показників функціонування спеціалізованої ІС з витратами на технічні засоби та програмне забезпечення для кожного з варіантів» застосовуючи метод оцінювання варіантів проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованих ОТК ІС передбачає визначення показника функціонування кожного ОТК спеціалізованої ІС для забезпечення відповідного ступеня автоматизації введення даних та витратних ресурсів на придбання елементів програмного, технічного, інформаційного, організаційного, тощо для забезпечення відповідного показника функціонування кожного ОТК спеціалізованої ІС.

До фази «Вибір варіанта реінжинірингу спеціалізованої ІС» належить крок 1 – «Визначення оптимального варіанту реінжинірингу ОТК спеціалізованої ІС при заданих витратних обмеженнях», який за допомогою критерію вибору організаційно-технічної структури спеціалізованої ІС передбачає визначення такого варіанта, який забезпечить максимальний показник функціонування спеціалізованої ІС.

Інформаційна технологія вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС сприяє формуванню такої структури ОТК з відповідними елементами організаційного, інформаційного, програмного, технічного та інших видів забезпечення, що визначають відповідні ступені автоматизації введення даних кожним ОТК спеціалізованої ІС для максимального покращення КСЗПД спеціалізованого підприємства в межах виділених витратних ресурсів на реінжиніринг спеціалізованих ІС.

4.2 Експериментальна перевірка моделі показника функціонування спеціалізованої інформаційної системи

При проведенні експериментальної перевірки моделі показника функціонування спеціалізованої ІС в якості вихідних даних використано дані, які впливають на один з КСЗПД підприємства КНП ХОР «ОЦСК», а саме відсоток браку через помилки визначення групи крові та резус фактору. Для даного КСЗПД експертами на законодавчому рівні встановлено коефіцієнт значності 0,18.

Для вихідних даних, представлених в табл. 4.1, наведені значення достовірності введення даних інформаційного супроводу БП при низькому (першому) та високому (шостому) ступенях автоматизації введення даних та розраховані значення нормованих коефіцієнтів важливості цих даних.

Зазначені дані вводяться при інформаційному супроводі одразу декількох БП: реєстрації донора, первинних клініко-лабораторних досліджень, апробації компонентів донорської крові.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані для розрахунку показника функціонування спеціалізованої ІС, що впливають на КСЗПД відсоток браку через помилки визначення групи крові та резус фактору, при різних ступенях автоматизації отримання даних

Дані, що впливають на КСЗПД	Достовірність при першому ступені автоматизації	Достовірність при шостому ступені автоматизації	Нормований коефіцієнт важливості даних відносно КСЗПД
ПІБ донора	0,978	0,997	0,100
дата народження	0,978	0,997	0,010
стать	0,978	0,997	0,008
фотографія донора	0,978	0,997	0,005
унікальний код донора	0,978	0,997	0,100
попередня група крові, резус належність	0,978	0,997	0,100
марка	0,978	0,997	0,100
переконтроль групи крові, резус належність	0,978	0,997	0,100
фенотип	0,978	0,997	0,100
АТ, титр	0,978	0,997	0,100
Kell	0,978	0,997	0,100
гемолізін	0,978	0,997	0,080
панаглютінація	0,978	0,997	0,097

На основі зазначених вихідних даних розраховано показник функціонування спеціалізованої ІС з урахуванням впливу на КСЗПД браку через помилки визначення групи крові та резус фактору за виразом (2.31) при високому ступені автоматизації (шостому) $F_1 = 0,179$, при низькому, (першому) – $F_1 = 0,176$. Якщо заповнити табл. 4.1 для всіх даних, що впливають на кожний з КСЗПД КНП ХОР «ОЦСК» та провести аналіз показника функціонування спеціалізованої ІС при інформаційному супроводі всіх БП КНП ХОР «ОЦСК» за виразом (2.31), то можна оцінити вплив ступеня автоматизації введення даних на наявність та достовірність даних інформаційного супроводу БП.

Інформаційний супровід при шостому ступені автоматизації, який передбачає використання спеціалізованої ІС з мінімальною кількістю ручних операцій, дає

більш високі значення показника функціонування спеціалізованої ІС ніж при першому.

4.3 Розробка елементів інформаційного та програмного забезпечень інформаційної технології вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих інформаційних систем

На основі представлених в підрозділі 4.1 етапів інформаційної технології вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС була розроблена схема БД інформаційної технології вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС. ізична модель даних представлена на рис. 4.4.

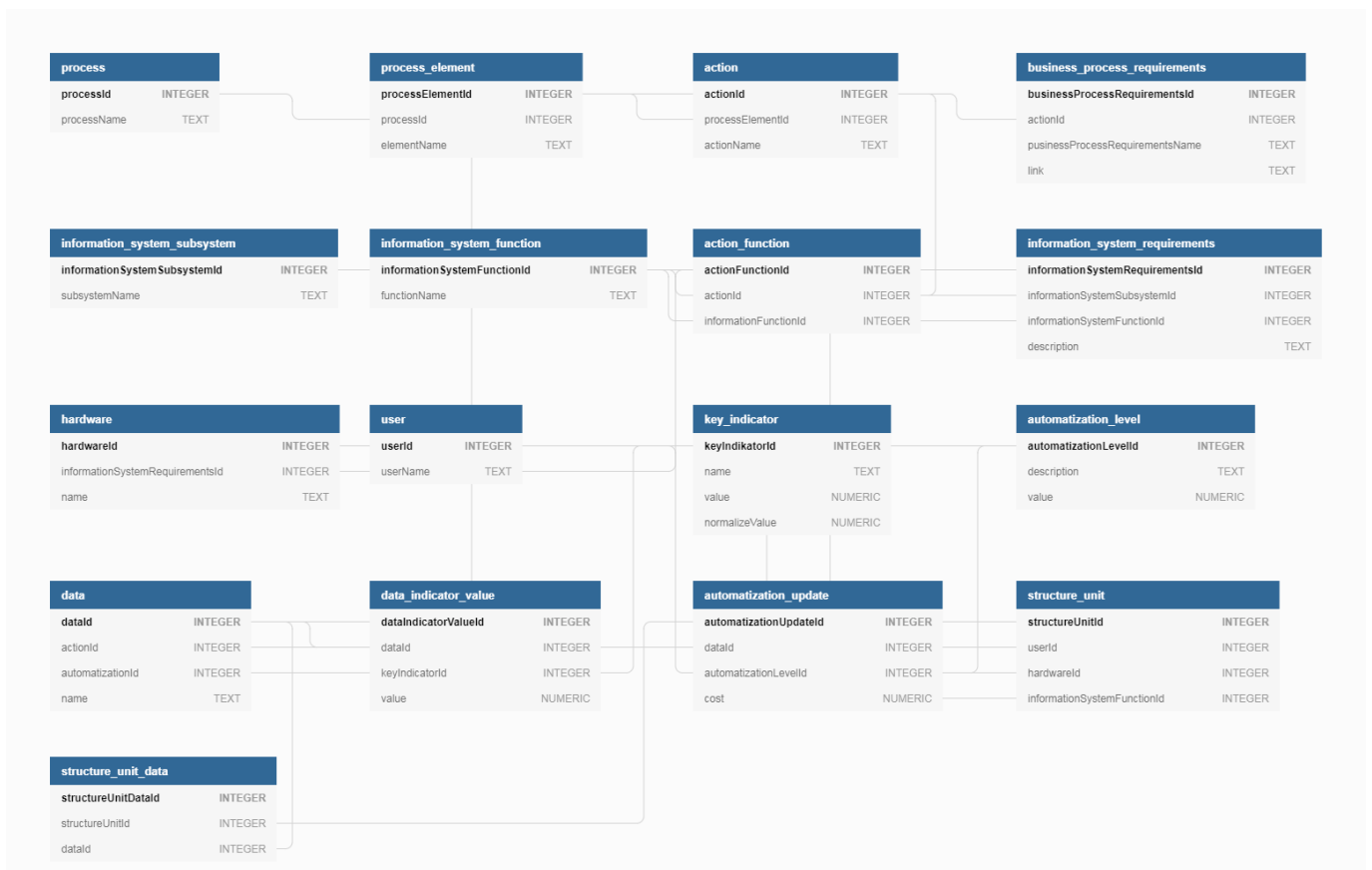


Рисунок 4.4 – Фізична модель БД інформаційної технології вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС

На рисунку 4.5 наведено фрагмент діаграми класів програмної реалізації інформаційної технології вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС.

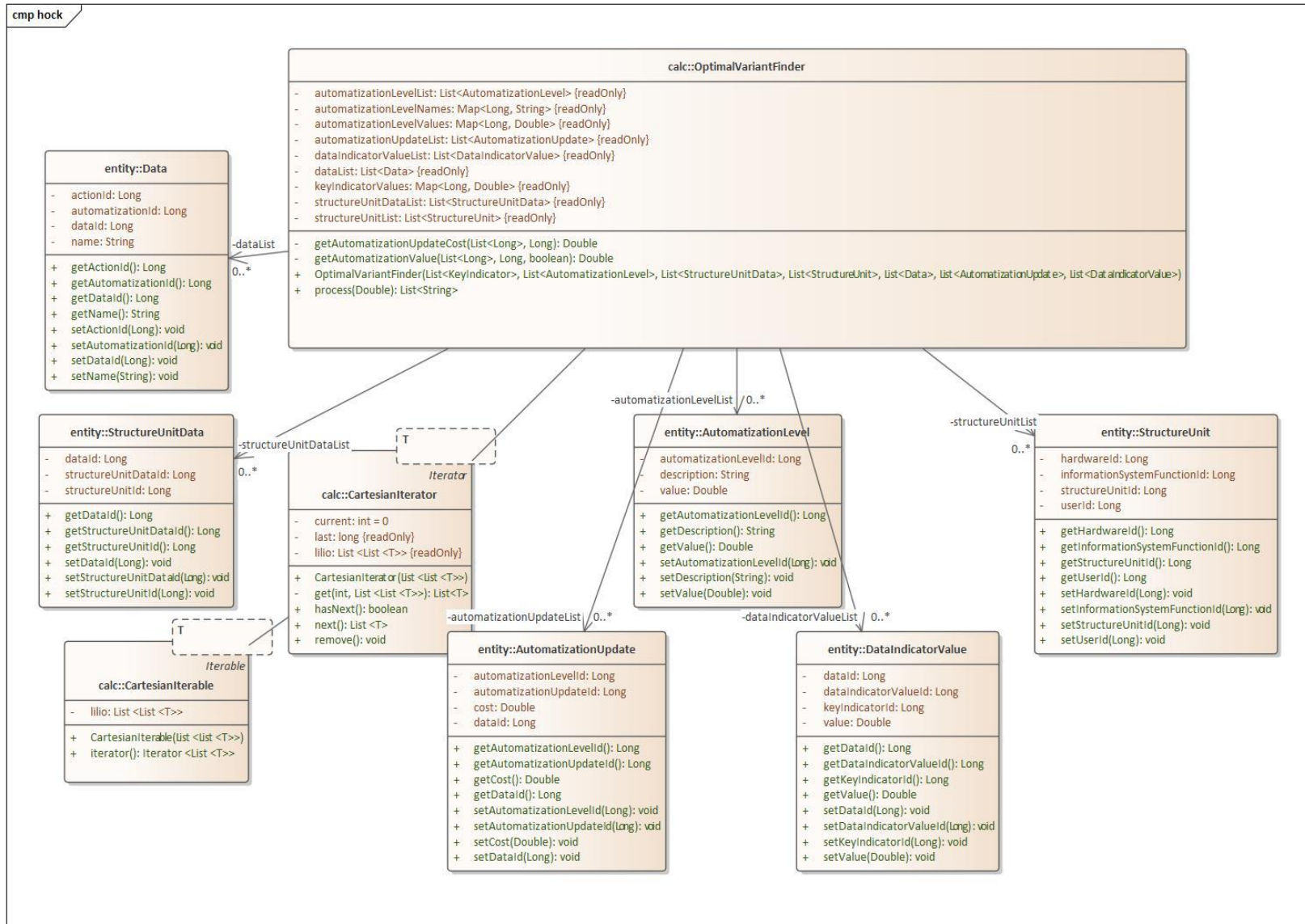


Рисунок 4.5 – Фрагмент діаграми класів програмного реалізації інформаційної технології вибору варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС

Програмний код реалізації пошуку оптимального варіанта з зазначенням обмежень витратних ресурсів наведено нижче:

```

package org.hock.calc;
public class OptimalVariantFinder {
    private final List<AutomatizationLevel> automatizationLevelList;
    private final List<StructureUnitData> structureUnitDataList;
    private final List<StructureUnit> structureUnitList;
    private final List<Data> dataList;
    private final List<AutomatizationUpdate> automatizationUpdateList;
    private final List<DataIndicatorValue> dataIndicatorValueList;
    private final Map<Long, Double> keyIndicatorValues;
    private final Map<Long, Double> automatizationLevelValues;
    private final Map<Long, String> automatizationLevelNames;
    public
        OptimalVariantFinder(List<KeyIndicator>          dataKeyIndicator,
List<AutomatizationLevel> automatizationLevelList,
                        List<StructureUnitData>      structureUnitDataList,      List<StructureUnit>
structureUnitList, List<Data> dataList,
                        List<AutomatizationUpdate>          automatizationUpdateList,
List<DataIndicatorValue> dataIndicatorValueList) {
        super();
        this.automatizationLevelList = automatizationLevelList;
        this.structureUnitDataList = structureUnitDataList;
        this.structureUnitList = structureUnitList;
        this.dataList = dataList;
        this.automatizationUpdateList = automatizationUpdateList;
        this.dataIndicatorValueList = dataIndicatorValueList;
        keyIndicatorValues = dataKeyIndicator.stream()
            .collect(Collectors.toMap(ki -> ki.getKeyIndikatorId(), ki ->
ki.getNormalizeValue()));
        automatizationLevelValues = automatizationLevelList.stream()
            .collect(Collectors.toMap(al -> al.getAutomatizationLevelId(), al ->
al.getValue()));
        automatizationLevelNames = automatizationLevelList.stream()
            .collect(Collectors.toMap(al -> al.getAutomatizationLevelId(), al ->
al.getDescription()));
    }
    public List<String> process(Double costLimit) {
        List<String> retList = new ArrayList<>();
        Map<Long, Long> currentAutomatizationId = new HashMap<>();
        Map<Long, List<Long>> dataIdsMap = new HashMap<>();
        Map<Long, List<Data>> datasMap = new HashMap<>();
        for (StructureUnit structureUnit : structureUnitList) {
            Long structureUnitId = structureUnit.getStructureUnitId();
            List<Long> dataIds = structureUnitDataList.stream()
                .filter(sdu
sdu.getStructureUnitId().equals(structureUnitId))
                    .map(sdu -> sdu.getDataId())
                    .collect(Collectors.toList());
            dataIdsMap.put(structureUnitId, dataIds);
        }
    }
}

```

```

        List<Data> unitData = dataList.stream()
            .filter(d -> dataIds.contains(d.getDataId()))
            .peek(d -> currentAutomatizationId.put(structureUnitId,
d.getAutomatizationId()))
            .collect(Collectors.toList());
        datasMap.put(structureUnitId, unitData);
    }
    Map<Long, List<Long>> availableUpgradeOptionsMap = new HashMap<>();
    for (StructureUnit structureUnit : structureUnitList) {
        Long structureUnitId = structureUnit.getStructureUnitId();
        Long
            currentAutomatizationLevelId
currentAutomatizationId.get(structureUnitId);
        List<Long> availableUpgradeOptions = new ArrayList<>();
        for (AutomatizationLevel automatizationLevel : automatizationLevelList) {
            if(automatizationLevel.getAutomatizationLevelId().longValue()
currentAutomatizationLevelId.longValue()) {

                availableUpgradeOptions.add(automatizationLevel.getAutomatizationLevelId());
            }
        }
        availableUpgradeOptionsMap.put(structureUnitId,
availableUpgradeOptions);
    }
    Double sumAutomatizationValue = Double.valueOf(0.0);
    for (StructureUnit structureUnit : structureUnitList) {
        Long structureUnitId = structureUnit.getStructureUnitId();
        Long
            currentAutomatizationLevelId
currentAutomatizationId.get(structureUnitId);
        Double
            automatizationValue
getAutomatizationValue(dataIdsMap.get(structureUnitId),
            currentAutomatizationLevelId, true);
        sumAutomatizationValue += automatizationValue;
        retList.add(String.format("DEBUG: Structure Unit %s Current Efficenty:
%.6f", structureUnit.getStructureUnitId().toString(), automatizationValue));
    }
    retList.add(String.format("DEBUG: Current Summary Efficenty: %.6f",
sumAutomatizationValue));
    for (StructureUnit structureUnit : structureUnitList) {
        Long structureUnitId = structureUnit.getStructureUnitId();
        List<Double> values = new ArrayList<>();
        for (AutomatizationLevel automatizationLevel : automatizationLevelList) {
            Long
                automatizationLevelId
automatizationLevel.getAutomatizationLevelId();
            Double
                automatizationValue
getAutomatizationValue(dataIdsMap.get(structureUnitId),
                automatizationLevelId, false);
            values.add(automatizationValue);
        }
        retList.add(String.format("DEBUG: Structure Unit %s. Efficenty: %s",
            structureUnit.getStructureUnitId().toString(),
values.stream().map(d ->String.format("%.6f", d)).collect(Collectors.joining(" ")))));
    }
}

```

```

    for (StructureUnit structureUnit : structureUnitList) {
        Long structureUnitId = structureUnit.getStructureUnitId();
        retList.add(String.format("DEBUG: Structure Unit %s Available Upgrade
Options: %s",
                                structureUnit.getStructureUnitId().toString(),

                                availableUpgradeOptionsMap.get(structureUnitId).stream().map(id
id.toString()).collect(Collectors.joining(", ")))));
    }
    for (StructureUnit structureUnit : structureUnitList) {
        Long structureUnitId = structureUnit.getStructureUnitId();
        for (Long automatizationLevelId :
availableUpgradeOptionsMap.get(structureUnitId)) {

            Double automatizationValue =
getAutomatizationValue(dataIdsMap.get(structureUnitId),
                        automatizationLevelId, false);
            Double automatizationUpdateCost =
getAutomatizationUpdateCost(dataIdsMap.get(structureUnitId),
                             automatizationLevelId);
            retList.add(String.format("DEBUG: Structure Unit %s.
AutomatizationLevel %s, Efficenty: %.6f, Cost: %.6f",
                                structureUnit.getStructureUnitId().toString(),
                                automatizationLevelNames.get(automatizationLevelId),
                                automatizationValue,
                                automatizationUpdateCost));
        }
    }
    double maxAutomatizationValue = 0.0;
    double cost = 0.0;
    List<Long> levelIds = null;

    List<List<Long>> llc = new ArrayList<> ();
    for (StructureUnit structureUnit : structureUnitList) {
        llc.add(availableUpgradeOptionsMap.get(structureUnit.getStructureUnitId()));
    }
    CartesianIterable<Long> ci = new CartesianIterable<>(llc);
    for (List<Long> lo: ci){
        retList.add(String.format("DEBUG. Process Option %s", lo.stream().map(id
-> id.toString()).collect(Collectors.joining(", ")))));
        int index = 0;
        Double automatizationValue = Double.valueOf(0.0);
        Double automatizationUpdateCost = Double.valueOf(0.0);
        for (StructureUnit structureUnit : structureUnitList) {
            Long structureUnitId = structureUnit.getStructureUnitId();
            automatizationValue +=
getAutomatizationValue(dataIdsMap.get(structureUnitId),
                        lo.get(index), false);
            automatizationUpdateCost +=
getAutomatizationUpdateCost(dataIdsMap.get(structureUnitId),
                             lo.get(index));
            index++;
        }
    }
}

```

```

        retList.add(String.format("DEBUG:  Efficity:  %.6f,  Cost:  %.6f",
    automatizationValue, automatizationUpdateCost));
        if(automatizationUpdateCost.doubleValue() < costLimit) {
            if(automatizationValue.doubleValue() > maxAutomatizationValue) {
                maxAutomatizationValue = automatizationValue;
                levelIds = lo;
                cost = automatizationUpdateCost;
            }
        }
    }
    if(levelIds != null) {
        retList.add(String.format("Found.\nSelected variants: %s. Efficity: %.6f, Cost:
%.6f",
        levelIds.stream().map(s -> s.toString()).collect(Collectors.joining(",
")),
        maxAutomatizationValue, cost));
    } else {
        retList.add("Not Found;");
    }
    return retList;
}
private Double getAutomatizationUpdateCost(List<Long> dataIds, Long automatizationId)
{
    Double cost = Double.valueOf(0.0);
    for(AutomatizationUpdate automatizationUpdate : automatizationUpdateList) {
        if(dataIds.contains(automatizationUpdate.getDataId())          &&
    automatizationUpdate.getAutomatizationLevelId().equals(automatizationId)) {
            cost += automatizationUpdate.getCost();
        }
    }
    return cost;
}
private Double getAutomatizationValue(List<Long> dataIds, Long automatizationId,
boolean debug) {
    Double          automatizationLevelValue          =
    automatizationLevelValues.get(automatizationId);
    Double value = Double.valueOf(0.0);
    for (DataIndicatorValue dataIndicatorValue : dataIndicatorValueList) {
        if(dataIds.contains(dataIndicatorValue.getDataId())) {
            value += dataIndicatorValue.getValue()          *
    keyIndicatorValues.get(dataIndicatorValue.getKeyIndicatorId()) * automatizationLevelValue;
        }
    }
    return value;
}
}

```

Для виконання кроку «Визначення даних ОТК спеціалізованої ІС з урахуванням ступеню автоматизації введення даних» запропонованої інформаційної технології виходячі з текстового опису БП, елементів, дій в модулі «Визначення

ступеню автоматизації ОТК» сформовані та введені відповідні БП та елементи. Екранна форма введення, відображення БП, елементів БП, дій БП інформаційного супроводу (рис. 4.6.)

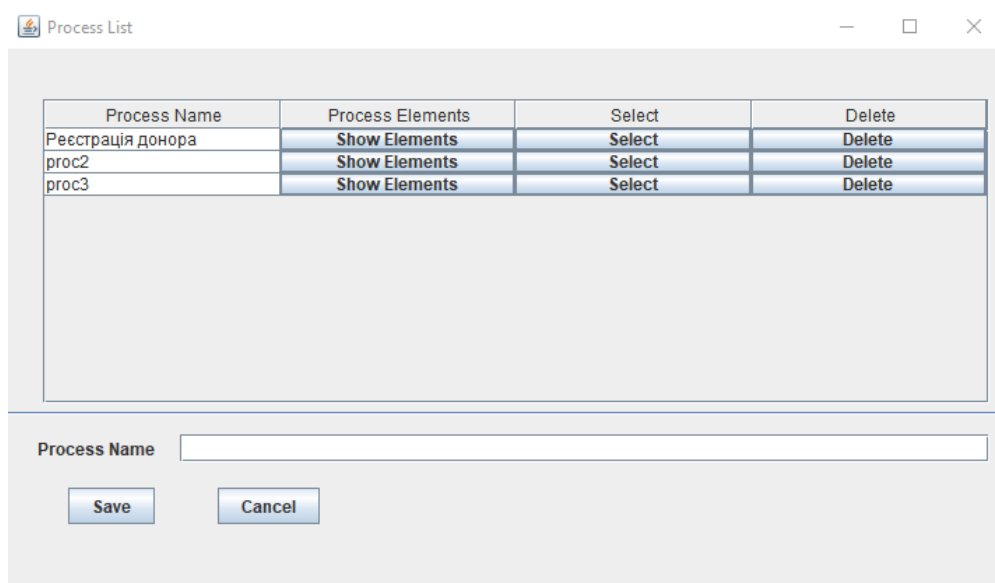


Рисунок 4.6 – Екранна форма введення, відображення БП, елементів БП

Для кожного елементу введені дії (рис. 4.7).

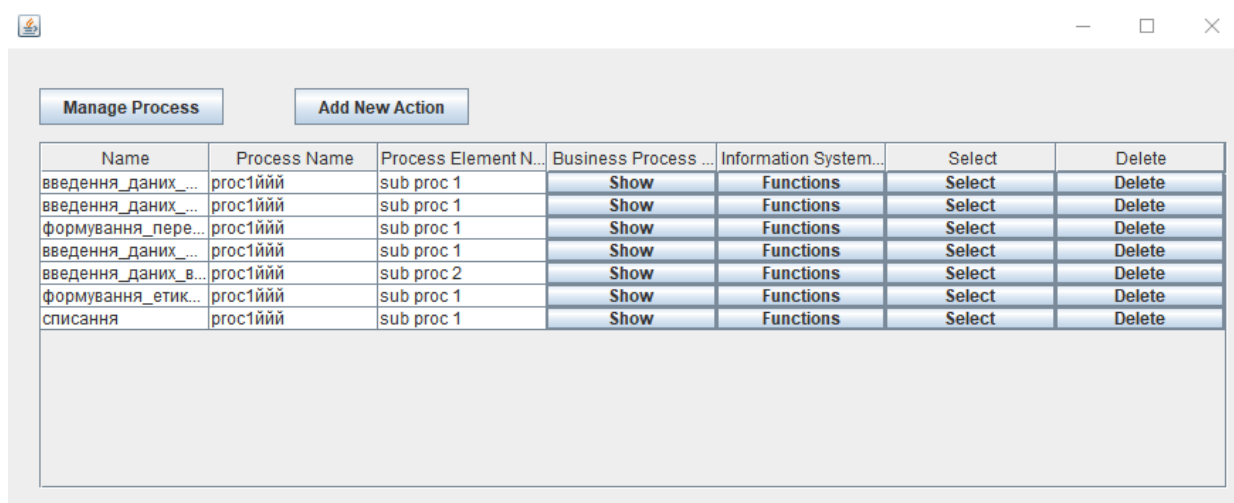
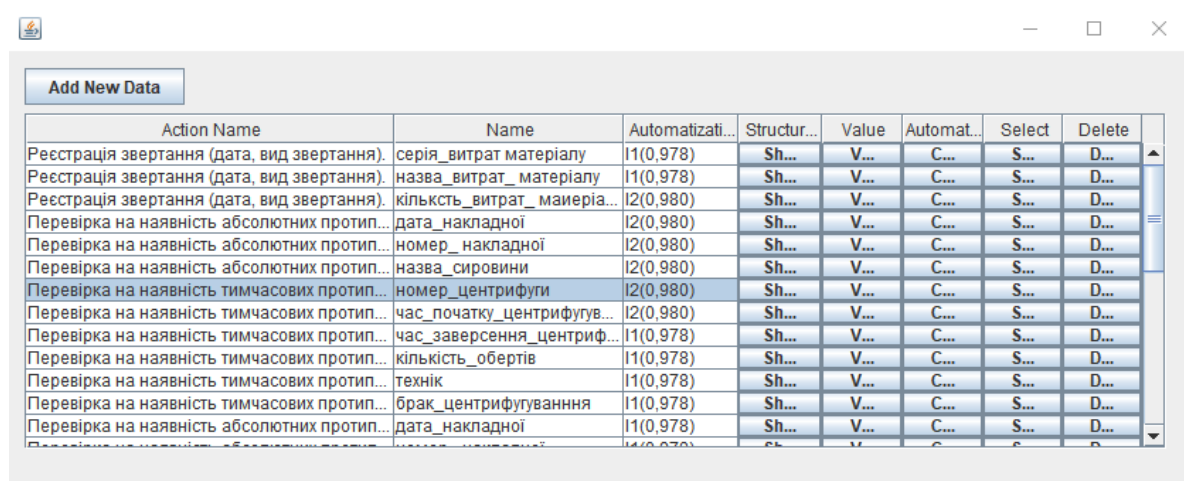


Рисунок 4.7 – Екранна форма введення та відображення дій елементів БП

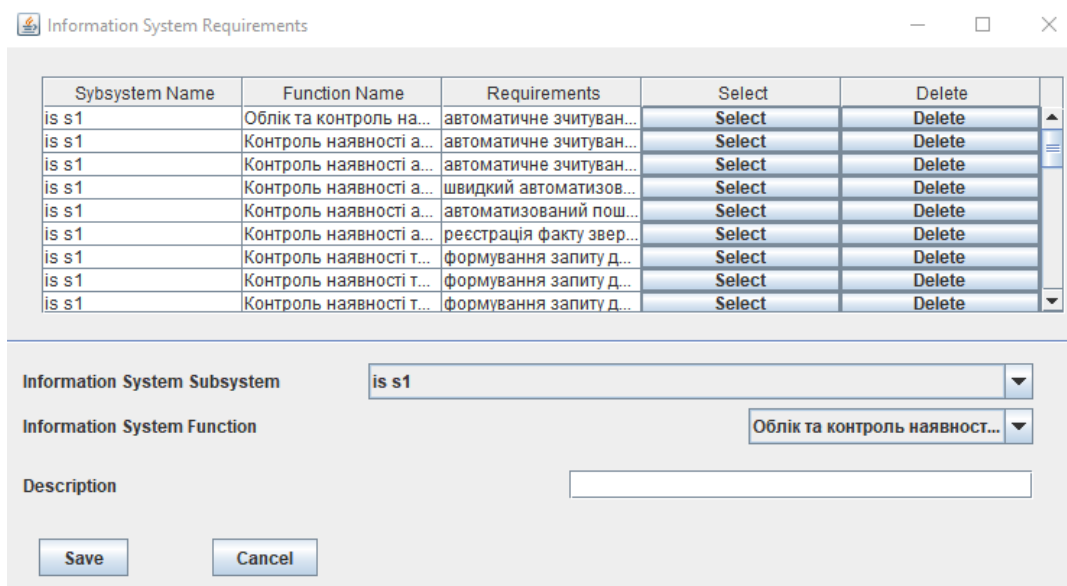
Для кожної дії сформовані та введені дані з визначенням ступеня автоматизації введення даних (рис. 4.8).



Action Name	Name	Automatizati...	Structur...	Value	Automat...	Select	Delete
Реєстрація звертання (дата, вид звертання).	серія витрат матеріалу	I1(0,978)	Sh...	V...	C...	S...	D...
Реєстрація звертання (дата, вид звертання).	назва витрат матеріалу	I1(0,978)	Sh...	V...	C...	S...	D...
Реєстрація звертання (дата, вид звертання).	кількість витрат маіеріа...	I2(0,980)	Sh...	V...	C...	S...	D...
Перевірка на наявність абсолютних протип...	дата накладної	I2(0,980)	Sh...	V...	C...	S...	D...
Перевірка на наявність абсолютних протип...	номер накладної	I2(0,980)	Sh...	V...	C...	S...	D...
Перевірка на наявність абсолютних протип...	назва сировини	I2(0,980)	Sh...	V...	C...	S...	D...
Перевірка на наявність тимчасових протип...	номер центрифуги	I2(0,980)	Sh...	V...	C...	S...	D...
Перевірка на наявність тимчасових протип...	час початку центрифугув...	I2(0,980)	Sh...	V...	C...	S...	D...
Перевірка на наявність тимчасових протип...	час завершення центриф...	I1(0,978)	Sh...	V...	C...	S...	D...
Перевірка на наявність тимчасових протип...	кількість обертів	I1(0,978)	Sh...	V...	C...	S...	D...
Перевірка на наявність тимчасових протип...	технік	I1(0,978)	Sh...	V...	C...	S...	D...
Перевірка на наявність тимчасових протип...	брак центрифугування	I1(0,978)	Sh...	V...	C...	S...	D...
Перевірка на наявність абсолютних протип...	дата накладної	I1(0,978)	Sh...	V...	C...	S...	D...

Рисунок 4.8 – Екранна форма введення та відображення даних інформаційного супроводу БП

З текстового опису вимог до певних дій сформовані та введені вимоги до функцій спеціалізованої ІС (рис. 4.9).



Subsystem Name	Function Name	Requirements	Select	Delete
is s1	Облік та контроль на...	автоматичне зчитуван...	Select	Delete
is s1	Контроль наявності а...	автоматичне зчитуван...	Select	Delete
is s1	Контроль наявності а...	автоматичне зчитуван...	Select	Delete
is s1	Контроль наявності а...	швидкий автоматизов...	Select	Delete
is s1	Контроль наявності а...	автоматизований пош...	Select	Delete
is s1	Контроль наявності а...	реєстрація факту звер...	Select	Delete
is s1	Контроль наявності т...	формування запиту д...	Select	Delete
is s1	Контроль наявності т...	формування запиту д...	Select	Delete
is s1	Контроль наявності т...	формування запиту д...	Select	Delete

Information System Subsystem: is s1

Information System Function: Облік та контроль наявност...

Description:

Save Cancel

Рисунок 4.9 – Екранна форма введення та відображення вимог до функцій спеціалізованої ІС

Для виконання кроку «Аналіз впливу достовірності даних на КСЗПД» виходячі з опису КСЗПД сформовані та введені відповідні коефіцієнти значності КСЗПД. (рис. 4.10).

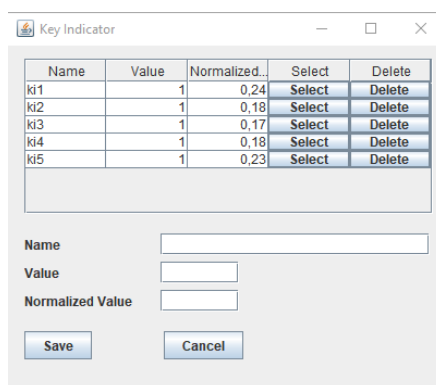


Рисунок 4.10 – Екранна форма введення та відображення КСЗПД

Оцінювання поточного значення показника функціонування спеціалізованої ІС в цілому та відносно кожного ОТК, формування варіантів проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованої ІС, оцінювання кожного варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС здійснюється за допомогою модуля розрахунку показника функціонування спеціалізованої ІС (рис.4.11 – 4.12).

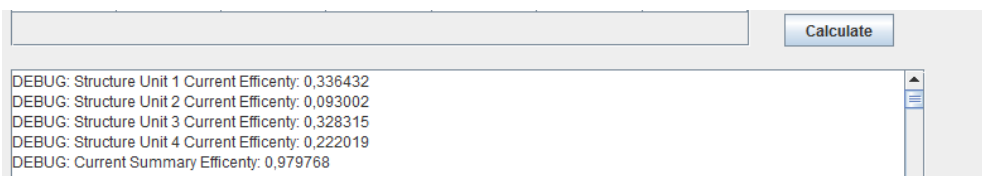


Рисунок 4.11 – Екранна форма розрахунку узагальненого показника функціонування спеціалізованої ІС

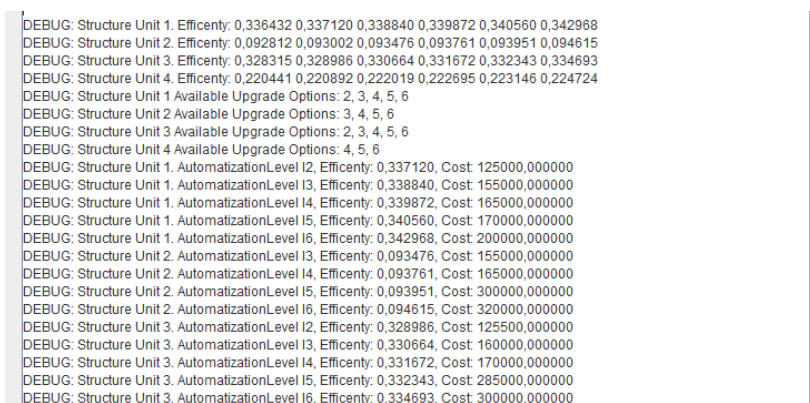
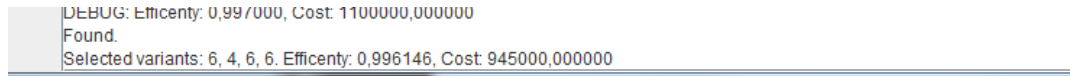


Рисунок 4.12 – Екранна форма розрахунку показника функціонування спеціалізованої ІС для кожного з варіантів проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованої ІС

Визначення оптимального варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС з урахуванням заданих обмежень здійснюється за допомогою модуля пошуку оптимального варіанту реінжинірингу спеціалізованої ІС



```
DEBUG: Efficiency: 0,997000, Cost: 1100000,000000
Found.
Selected variants: 6, 4, 6, 6. Efficiency: 0,996146, Cost: 945000,000000
```

Рисунок 4.13 – Екранна форма для відображення результатів розрахунків визначення оптимального варіанта проєктних рішень реінжинірингу ОТК спеціалізованої ІС

4.4 Апробація результатів дисертаційного дослідження на прикладі вибору варіанту проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої інформаційної системи КПН ХОР «Обласний центр служби крові»

Інформаційна технології вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС застосована для спеціалізованої ІС КПН ХОР «ОЦСК».

Фаза «Оцінювання характеристик існуючої спеціалізованої ІС», «Актуалізація структурних моделей»: задано обмеження витратних ресурсів в 1 000 000 грн.

Визначено наступні БП КПН ХОР «ОЦСК» (рис.4.16):

- 1 реєстрація донора;
- 2 проведення первинних перед донорськими дослідженнями;
- 3 проведення медичного огляду;
- 4 проведення донорства;
- 5 центрифугування крові;
- 6 розподіл крові на компоненти;
- 7 лабораторні дослідження;
- 8 маркування продуктів крові;
- 9 карантинізація;
- 10 видача компонентів в лікувальний заклад;
- 11 матеріально-технічне забезпечення;

12 планування;

13 управління.

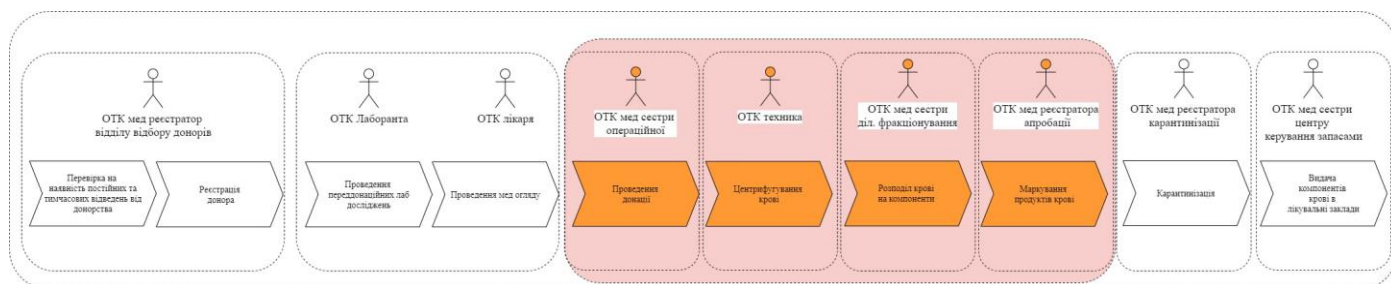


Рисунок 4.14 – БП КНП ХОР «ОЦСК»

Для визначених БП сформовані елементи БП з зазначенням порядкових номерів, що вказують на приналежність до відповідного БП: 11 отримання документів, що засвідчує особу; 12 введення, корегування, перевірка повної інформації про донора, відведену особу; 13 згода донора; 14 формування супровідної документації та ідентифікатора особи; 21 ідентифікація донора; 22 введення, корегування, перевірка результатів клінічних лабораторних досліджень; 23 формування супровідної документації; 31 ідентифікація донора; 32 введення, корегування, перевірка результатів медичного огляду; 33 формування допуску до донації; 34 формування супровідної документації; 41 ідентифікація донора, введення\корегування даних донації; 42 маркування пробірок та контейнерів; 43 формування супровідної документації; 44 переміщення пробірок та контейнерів на дільницю центрифугування; 51 ідентифікація контейнера; 52 введення\корегування даних центрифугування; 53 формування супровідної документації; 54 переміщення на дільницю центрифугування; 61 ідентифікація контейнера; 62 введення\корегування даних отриманих компонентів; 63 формування ідентифікатора компонента; 64 формування супровідної документації; 65 переміщення на апробацію та паспортизацію; 71 ідентифікація зразка; 72 кваліфікація, валідація результатів біохімічних досліджень; 73 введення\корегування результатів біохімічної лабораторії; 74 формування супровідної документації; 75 ідентифікація зразка; 76 кваліфікація, валідація результатів лабораторних ізосерологічних досліджень; 77 введення\корегування результатів ізосерологічної лабораторії; 78

формування супровідної документації; 79 ідентифікація зразка; 710 кваліфікація; валідація результатів гема трансмісивних інфекцій; 711 введення\корегування результатів гема трансмісивних інфекцій; 712 формування супровідної документації; 713 контроль результатів лабораторних досліджень; 714 ідентифікація зразка; 715 введення\корегування результатів вхідного контролю; 716 формування супровідної документації; 717 кваліфікація, валідація результатів бактеріологічних досліджень; 718 введення\корегування результатів біохімічної лабораторії; 719 формування супровідної документації; 720 введення\корегування результатів контролю якості зразків крові; 721 введення\корегування результатів умов праці; 722 формування супровідної документації; 81 ідентифікація компонента, перевірка придатності компонента; 82 формування етикетки на готову продукцію; 83 формування супровідної документації; 84 переміщення компонентів, контроль випуску компонентів крові 85 дозвіл на випуск компонентів крові; 91 ідентифікація компонента, отримання компонентів, формування супровідної документації; 92 розміщення компонентів, контроль термінів карантинізації; 93 контроль наявності браків; 94 переміщення компонентів з карантину; 101 ідентифікація компонента, отримання компонентів; 102 формування супровідної документації; 103 розміщення компонентів; 104 контроль термінів придатності; 105 видача компонентів в лікувальні заклади; 106 формування потреби в компонентах; 107 формування заявки на компоненти; 108 отримання компонентів крові; 109 формування супровідної документації; 111 надходження медикаментів; 112 видача медикаментів на підрозділи; 113 формування супровідної документації; 114 контроль зберігання медикаментів; 115 формування потреби; 121 введення редагування договорів на постачання компонентів крові; 122 формування супровідної документації; 123 формування плану закупок; 131 аналіз діяльності закладу; 132 формування звітності; 133 формування та контроль виконання задач.

Декомпозиція БП на елементи наведена на рис.4.15:

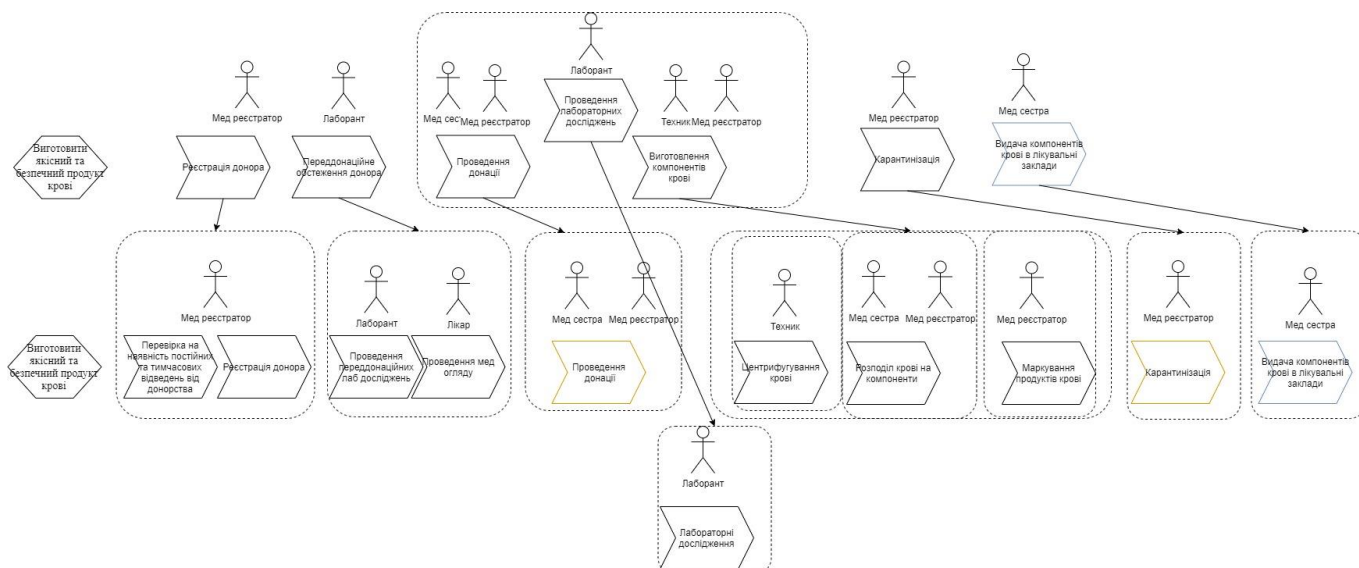


Рисунок 4.15 – Приклад декомпозиція БП на елементи

Представниками відділу управління та забезпечення якості КНП ХОР «ОЦСК» визначено вузькі критичні дії БП, а саме дії, що належать елементам БП 4 проведення донорства, 5 центрифугування крові, 6 розподіл крові на компоненти, 8 маркування продуктів крові. Саме під час інформаційного супроводу дій цих БП допускається найбільша кількість помилок введення даних.

Визначені ОТК спеціалізованої ІС:

1реєстратор ВКДК;

2лаборант клінічної лабораторії;

3терапевт;

4медична сестра операційної;

5медичний реєстратор операційної;

6технік;

7медичний реєстратор дільниці фракціонування;

8медичний реєстратор дільниці апробація;

9лікар-лаборант ізосерологічної лабораторії;

10лікар-лаборант лабораторії гематрансмісивних інфекцій;

11лікар-лаборант бактеріологічної лабораторії;

12лікар-лаборант лабораторії контролю якості;

13уповноважена особа з якості;

- 14завідувач лабораторного відділення;
- 15медичний реєстратор карантинізації;
- 16медична сестра логістики;
- 17медичний реєстратор відділу логістики;
- 18провізор
- 19директор;
- 20лаборант вхідного контролю лабораторії;
- 21медична сестра вхідного контролю контейнерів;
- 22медичний статисти;
- 23касир.

Відповідні ОТК, що здійснюють виконання критичних дій визначено: 4 медичний сестра операційної; 5 технік; 6 медичний реєстратор дільниці фракціонування; 8 медичний реєстратор дільниці апробація.

Відповідно визначених дій сформовано перелік функції спеціалізованої ІС у форматі порядковий номер функції – назва функції : 11 – ідентифікація користувача; 12 – пошук та перевірка даних про донора на наявність відведень від донорства (тимчасові/постійні); 13 – контроль інтервалів між донаціями; 14 – реєстрація нового донора; 15 – реєстрація візиту/донації; 16 – формування та друк вихідних форм; 17 – формування та друк контактного браслету донора; 18 – фотографування донора та зберігання фотографії у БД; 19 – реєстрація медичних відведень від донорства; 121 – імпорт/експорт інформації про донорів та осіб, відведених від донорства з інших систем; 122 – відправка смс повідомлень донорам; 123 – контроль наявності контакту з інфекційними хворими за місцем проживання; 124 – отримання заявок з відділу експедиції на термінове комплектування донорів; 125 – прийняття рішення щодо виду донації з урахуванням заказів та наявних контейнерів; 21 – аутентифікація користувачів; 22 – автоматична ідентифікація донора за штрих-кодом; 23 – внесення результатів лабораторних досліджень (клінічний аналіз, група крові); 24 – автоматична генерація унікальної марки донації; 25 – внесення результатів швидких тестів; імпорт результатів досліджень с гематологічного аналізатору; автоматичний контроль відповідності результатів досліджень нормам;

26 – друк вихідних форм та звітів; автоматичне поновлення даних після здійснення всіх операцій; 27 – автоматичне визначення переліку лабораторних досліджень в залежності від типу донації та кількості попередніх донацій; 28 – автоматизований облік витратних матеріалів; 29 – контроль витрат реагентів та реактивів; 31 – ідентифікація користувача; 32 – автоматична ідентифікація донора за штрих-кодом; 31 – перегляд інформації про попередні мед обстеження; 33 – реєстрація результатів медичного обстеження донора; 34 – реєстрація заключення лікаря про придатність/не придатність до донорства; 35 – реєстрація медичних відведень від донорства; реєстрація типу донації та дози; 36 – доступ до інформації про результати переддонаційного обстеження; 37 – контроль результатів клінічного лабораторного обстеження; 38 – формування та друк вихідних форм; 39 – імпорт параметрів та результатів досліджень з апаратної частини обладнання (зріст, вага, АТ, тощо); 320 – автоматичне блокування відкриття карти донора, якщо вона вже відкрита іншим терапевтом; 41 – ідентифікація користувача; автоматична ідентифікація донора за штрих-кодом; 42 – внесення результатів проведення донації; 43 – автоматичне списання витратних матеріалів; 44 – автоматичне формування проміжних технологічних етикеток; 45 – переміщення компонентів до інших підрозділів; 46 – контроль об'єму заготовленої крові; 47 – переміщення компонентів до інших підрозділів; 48 – формування супровідної документації; 51 – ідентифікація користувача; 52 – автоматична ідентифікація контейнера за штрих-кодом; 53 – внесення результатів центрифугування з центрифуги; 54 – переміщення контейнерів до інших підрозділів; 55 – контроль режиму центрифугування в залежності від компоненту; 56 – автоматична ідентифікація контейнеру; 57 – внесення даних про вироблені компоненти крові; 58 – автоматичне списання витратних матеріалів; формування та друк вихідних форм; 59 – автоматичне формування проміжних технологічних етикеток (стандарту ISBT 128); 510 – переміщення компонентів до інших підрозділів; 511 – контроль об'єму заготовленого компоненту згідно норм об'єму; 512 – створення реєстру плазми для виготовлення кріопреципітату; пропонування користувачу перелік компонентів, які можна виготовити з конкретної дози крові; 61 – ідентифікація пробірки зі зразком донорської крові; 62 – внесення

результатів імуногематологічних досліджень крові (група крові за системами АВ0 та резус, фенотип, алоантитіла) з аналізатора; 63 – автоматичне порівняння попередньої групи крові та результатів пере контролю; 64 – автоматичний контроль відповідності результатів досліджень нормам; 65 – друк вихідних форм та звітів; 66 – автоматичний облік витратних матеріалів; 67 – контроль витрат реагентів та реактивів; 68 – внесення результатів досліджень на маркери інфекцій Анти HCV, HBsAg, анти Тгеп. Pall і анти ВІЛ; 69 – формування екстрених повідомлень про інфекційне захворювання; імпорт результатів досліджень з апаратної частини обладнання (ІФА, ІХЛА); 610 – автоматичне списання витратних матеріалів (тест систем, контролів, калібраторів; 611 – контроль запасів витратних матеріалів (тест-систем); 612 – реєстрація результатів досліджень на стерильність зразків консервованої донорської крові та її компонентів та автоматичне блокування нестерильної продукції; 613 – контроль термінів придатності витратних матеріалів; реєстрація результатів бактеріологічного контролю умов заготівлі консервованої донорської крові та її компонентів; 614 – реєстрація результатів контролю мікробної контамінації повітря; 615 – реєстрація результатів контролю обробки шкіри ліктьових згинів донорів; 616 – реєстрація результатів контролю ефективності обробки рук медичного персоналу; внесення результатів контролю якості; 617 – автоматичне формування протоколу результатів дослідження на умовно придатну продукцію; 618 – автоматичне списання компонентів і витратних матеріалів; 619 – автоматичне посилення коригуючих дій при виявленні умовно придатної продукції; 71 – формування та друк етикетки на готову продукцію; 72 – автоматична апробація компоненту крові; 73 – друк вихідних форм та звітів; 74 – автоматичне формування протоколу виготовлення продукції; 75 – автоматичне формування сертифікату якості на продукцію; 76 – автоматизоване списання компонентів; 77 – блокування видачі на експедицію/карантинізацію необстеженої продукції; 81 – автоматична ідентифікація контейнеру; 82 – автоматична перевірка плазми на наявність браку під час карантинізації; 83 – списання забракованих компонентів; 84 – блокування видачі забракованої плазми; 85 – блокування видачі плазми, що не пройшла карантинізацію (раніше 180 діб); 86 – формування та друк вихідних форм; 87 – автоматичний пошук

контейнеру за штрих-кодом (отримання інформації про розташування контейнеру); 88 – розміщення контейнерів по холодильниках; 89 – переміщення компонентів до інших підрозділів; 820 – автоматичний пошук плазми, у якої термін карантинізації більше 180 діб; 821 – автоматична ідентифікація пробірок; 822 – внесення результатів вхідного візуального контролю якості; 823 – формування та друк вихідних форм; 91 – ідентифікація контейнеру за штрихкодом; 92 – друк вихідних форм та звітів; контроль терміну придатності; 93 – контроль запасів компонентів; автоматизована видача компонентів; 94 – автоматизоване списання компонентів; 95 – отримання заявок від ЛПЗ; 96 – реєстрація отриманих компонентів; 97 – реєстрація внутрішнього переміщення компонентів; 98 – перевірка запасів компонентів в ЛПЗ; 101 – контроль за виконанням планових завдань по районах області та місту; 102 – контроль за виконанням планових завдань по місцях заготівлі крові; 103 – контроль за використанням компонентів та препаратів крові у районах області та міста; 104 – автоматичний розрахунок показників; 105 – аналіз структури донацій по категоріях донорів; 106 – аналіз браку крові та її компонентів за видами та відсоток до заготівлі; 107 – формування звітної форми 39-здоров; 108 – формування статистичних даних в режимі реального часу за критеріями пошуку; 109 – формування моніторингу та таблиць порівняльних даних за відповідний періоди часу; 1010 – друк вихідних форм та звітів; 111 – контроль запасів матеріалів; 112 – автоматизоване переміщення та видача матеріалів; 113 – автоматизоване списання матеріалів; 114 – реєстрація отриманих матеріалів; 115 – ідентифікація контейнеру за штрихкодом; 116 – друк вихідних форм та звітів; контроль терміну придатності; 117 – контроль запасів компонентів; 118 – автоматизоване списання компонентів; 119 – формування вимоги на отримання компонентів; 1110 – реєстрація результатів трансфузій.

Приклад співвіднесення елементів, дій та функцій спеціалізованої ІС для виконання зазначених дій наведена в табл. 4.1.

Таблиця 4.1– Приклад переліку елементів і дій БП реєстрації донора зі змістом функцій та вимог до них

Елемент БП	Зміст дій	Функція системи
1	2	3
11 Отримання документів, що засвідчує особу	Введення первинної інф. з паспорту/військового квитка/ водійського посвідчення / ІКП / посвідчення донора Реєстрація звертання (дата, вид звертання).	Облік та контроль наявності інформації про особу, що звернулася.
12 Перевірка відведень та реєстрація звернення за видом донації	Перевірка на наявність абсолютних протипоказань	Контроль наявності абсолютних відведень.
	Перевірка на наявність тимчасових протипоказань	Контроль наявності тимчасових відведень.
	Перевірка інтервалу між донаціями	Контроль інтервалу між донаціями.
	Перевірка за віком	Контроль обмеження за віком..
	Перевірка за вагою	Контроль обмеження за вагою.
13 Введення, корегування, перевірка повної інформації про донора, відведену особу	Облік, корегування даних про донора (ПІБ, дата народження, стать, серія, № паспорт, ПІН, адреса, місце роботи, телефон, фото, змінене ПІБ) відповідно наказів. Реєстрація поточного візиту (виду донації).	Облік даних про донора, відведену особу.
14 Згода донора	Надання інформації донору. Заповнення інформаційних згод донором. Отримання підписів від донора.	Облік згоди донора на донацію.
15 Формування супровідної документації та ідентифікатора особи	Формування Картки донора резерву, облікової картки, анкети донора. Формування ідентифікатора особи	Формування вихідних форм.

Зазначені функції формують підсистеми спеціалізованої ІС КНП ХОР «ОЦСК» (рис.4.17).

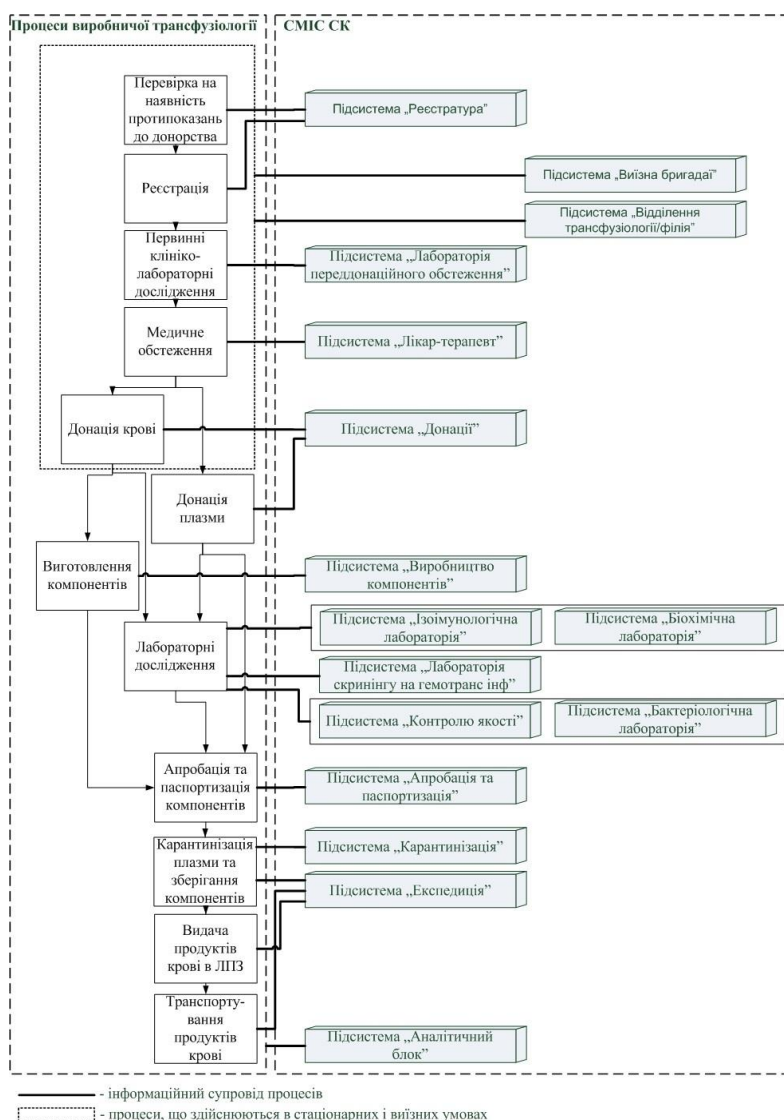


Рисунок 4.17 – Підсистеми спеціалізованої ІС КНП ХОР ОЦСК

Виконання дій елементів БП передбачає введення та обробку наступних даних за ОТК із зазначенням ступеня автоматизації введення даних.

За допомогою ОТК 1 реєстратор ВКДК вводяться та обробляються наступні дані з зазначеними ступнями автоматизації введення даних:

111 ПІБ донора	3;
112 дата народження (число, місяць, рік)	3;
113 стать	3;
114 серія, № паспорту	3;
115 ідентифікаційний код	3;

116 країна мешкання	3;
117 область мешкання	3;
118 район мешкання	3;
119 вулиця мешкання	3;
1120 будинок мешкання	3;
1121 квартира мешкання	3;
1122 місце прописки	3;
1123 місце роботи	3;
1124 посада	3;
1125 телефон (мобільний, робочий, домашній)	3;
1126 телефон (мобільний, робочий, домашній)	3;
1127 фотографія донора	4;
1128 дата візиту	4;
1129 тип візиту	4;
1130 вид компенсації	3;
1131 назва причини відведення	3;
1132 місце заготівлі донації	3;
1133 мед заклад, що повідомив про відведення	3;
1134 лікувальний заклад, що направив донора	3;
1135 унікальний код донора	3.

За допомогою ОТК 2 лікар лаборанта клінічної лабораторії вводяться та обробляються наступні дані:

211 попередня група крові, резус-належність;	
212 марка (унікальний код донації)	4;
213 гемоглобін	4;
214 гематокрит	4;
215 час згортання	4;
216 еритроцити	4;
217 кольоровий показник	4;
218 ретикуляцити	4;

219	тромбоцити	4;
2120	лейкоцити	4;
2121	ШОЕ	4;
2122	нейтрофіли-мійлоцити	4;
2123	нейтрофіли-юні	4;
2124	нейтрофіли-паличкоядерні	4;
2125	нейтрофіли-сегментоядерні	4;
2126	еозинофіли	4;
2127	лімфоцити	4;
2128	моноцити	4;
2129	базофили	4;
2130	швидкі тести Анти HCV	4;
2131	швидкі тести HbsAg	4;
2132	швидкі тести анти Тгеп.pall	4;
2133	швидкі тести анти ВІЧ	4.

За допомогою ОТК 3 терапевта вводяться та обробляються наступні дані:

311 назва абсолютного/ тимчасового протипоказання до донорства;

312	зріст	4;
313	вага	4;
314	артеріальний тиск	4;
315	пульс	4;
316	температура	4;
317	призначений тип донації	4;
318	призначена доза донації	4;
319	заключення лікаря	4;
3110	причина відведення від донації	4.

За допомогою ОТК 4 медичної сестри операційної вводяться та обробляються наступні дані:

511	тип контейнеру	1;
512	серія контейнеру з серією	1;

513 об'єм заготовленої цільної крові	1;
514 об'єм антикоагулянту	1;
515 об'єм цільної крові на лабораторні дослідження;	1;
516 об'єм крові на дослідження контроль якості	1;
517 об'єм крові на дослідження бак контролю	1;
518 ПБ флеботоміста	1;
519 час початку донації	1;
5120 час завершення донації	1;
51121 побічні реакції	1.

За допомогою ОТК 5 медичного реєстратора операційної вводяться та обробляються наступні дані:

411 ПБ мед реєстратора	1;
412 дата переміщення крові	1;
413 куди переміщення кров	1;
414 кількість переміщених компонентів	1.

За допомогою ОТК 6 техніка вводяться та обробляються наступні дані:

611 час початку центрифугування	2;
612 час завершення центрифугування	2;
613 ПБ техніка	2;
614 номер донації	2;
615 кількість обертів	2;
616 номер центрифуги	2.

За допомогою ОТК 7 медичного реєстратора дільниці фракціонування вводяться та обробляються наступні дані:

711 номер отриманого компонента	1;
712 найменування отриманого компоненту	1;
713 номер донації	1;
714 кількість одержаного компоненту	1;
715 кількість додаткового розчину	1;
716 кількість доз	1;

717 дата та час виготовлення	1;
718 кількість ер перелитої донору	1;
719 унікальний код компоненту	1;
7120 кількість зразків на контроль якості	1;
7121 кількість зразків на бак контроль	1;
7122 дата переміщення на апробацію	1;
7123 № накладної	1;
7124 ПІБ мед реєстратора	1.

За допомогою ОТК 8 медичного реєстратора дільниці апробація вводяться та обробляються наступні дані:

811 номер компонента	3;
812 назва компонента	3;
813 дата переміщення	3;
814 № накладної на переміщення	3;
815 дата списання	3;
816 причина списання	3;
817 наявність браку компонента	3.

За допомогою ОТК 9 лікар-лаборант ізосерологічної лабораторії вводяться та обробляються наступні дані:

911 переконтроль групи крові, резус-належність	5;
912 фенотип	5;
913 АТ, титр	5;
914 Kell	5;
915 гемолізینی	5;
916 панаглютінація; неспецифічна аглютінація	5;
917 серія тест реагента	5;
918 дата дослідження	5.

За допомогою ОТК 10 лікар-лаборант лабораторії гема трансмісивних інфекції вводяться та обробляються наступні дані:

10111анти HCV	5;
---------------	----

10112 HbsAg	5;
10113 анти Trep.pall	5;
10114 анти ВІЧ	5;
10115 SarS – Cov2 IgG	5;
10116 SarS-Cov2 IgM	5;
10117 дата лабораторних дослідження	5;
10118 реєст. № екстреного повідомлення	5;
10119 метод дослідження	5;
10120 феритин	5.

За допомогою ОТК 11 лікар-лаборант бактеріологічної лабораторії вводяться та обробляються наступні дані:

1111 стерильність зразка донорії	3;
1112 стерильність зразка компонента	3;
1113 дата дослідження	3;
1114 стерильність умов заготівлі	3.

За допомогою ОТК 12 лікар-лаборант контролю якості вводяться та обробляються наступні дані:

1211 об'єм	3;
1212 вміст лейкоцитів	3;
1213 альбуміни	3;
1214 глобуліни	3;
1215 вміст тромбоцитів	3;
1216 залишкові лейкоцити	3;
1217 загальний білок	3;
1218 білок	3;
1219 вміст залишкових еритроцитів	3;
12210 вміст залишкових тромбоцитів	3;
12211 вміст залишкових лейкоцитів	3;
12212 кількість фібриногену	3.

За допомогою ОТК 13 уповноваженої особи з якості вводяться та обробляються наступні дані:

13111 дата 1;

13112 допуск до видачі 1.

За допомогою ОТК 14 завідувача лабораторного відділення вводяться та обробляються наступні дані:

14111 дата 1;

15112 відмітка про перевірку 1.

За допомогою ОТК 15 медичного реєстратора карантинізації вводяться та обробляються наступні дані:

1511 дата отримання плазми на карантинізацію 3;

1512 номер компонента 3;

1513 місце розташування (холодильник, камера) 3;

1514 дата зняття з карантинізації 3;

1515 наявність браку плазми 3;

1516 дата списання браку плазми 3;

1517 причина списання 3.

За допомогою ОТК 16 медичної сестри логістики вводяться та обробляються наступні дані:

1611 назва ЛПЗ 3;

1612 дата видачі 3;

1613 номер договору 3;

1614 ПІБ медичної сестри 3;

1615 ПІБ пацієнта 3;

1616 діагноз за МКБ пацієнта 3;

1617 група крові пацієнта 3;

1618 вік пацієнта 3;

1619 номер компонента 3;

16110 кількість компонента 3;

16111 ціна прайс 3;

16112 ціна компонента	3;
16112 сума накладної	3;
16112 номер накладної	3.

За допомогою ОТК 17 медичного реєстратора логістики вводяться та обробляються наступні дані:

1711 дата звіту	3;
1712 тип операції	3.

За допомогою ОТК 18 провізора вводяться та обробляються наступні дані:

18111 дата отримання	3;
18112 номер накладної	3;
18113 найменування	3;
18114 кількість	3;
18115 ціна	3;
18116 сума	3;
18117 сума документа	3;
18118 дата переміщення	3;
18119 куди переміщено	3;
181120 ПІБ провізора	3.

За допомогою ОТК 19 директора вводяться та обробляються наступні дані:

19111 дата запиту	3;
19112 критерій запиту	3.

За допомогою ОТК 20 лаборанта вхідного контролю лабораторії вводяться та обробляються наступні дані:

20111 наявність хільозу	3;
20112 наявність гемолізу	3;
20113 наявність помилки маркування	3.

За допомогою ОТК 21 медичної сестри вхідного контролю контейнерів вводяться та обробляються наступні дані:

21111 дата контролю	1;
21112 невідповідність	1.

За допомогою ОТК 22 медичного статистика вводяться та обробляються наступні дані:

22111 дата звіту 3;
22112 критерій звіту 3.

За допомогою ОТК 23 касира вводяться та обробляються наступні дані:

23111 ПІБ донора 2;
23112 ІПН 2;
232113 сума компенсації 2.

Приклад визначення даних, що належать до БП проведення донатії, центрифугування крові та вводяться за допомогою ОТК медичної сестри операційної та ОТК техника, зазначено ERD діаграмою (рис.4.19).

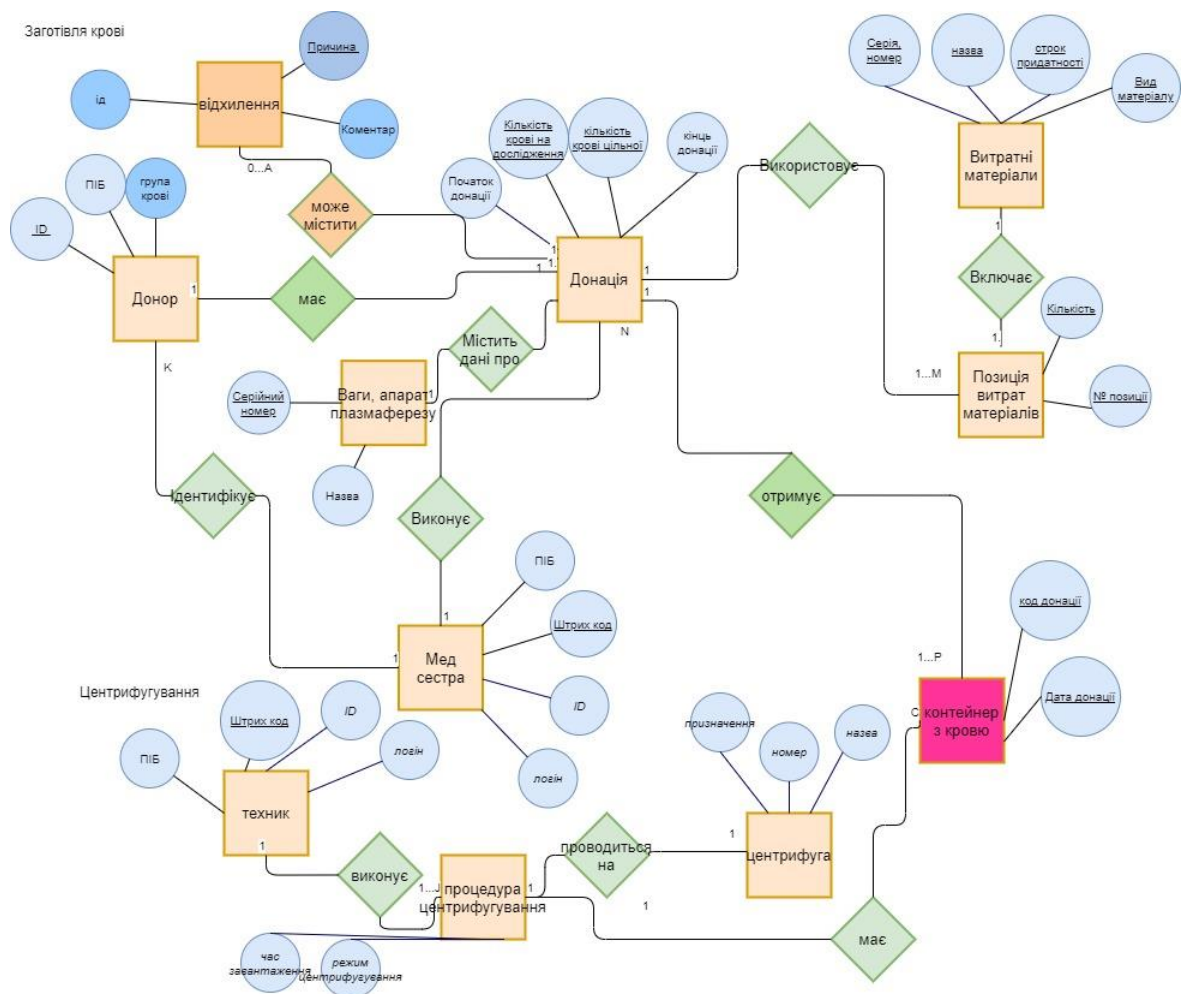


Рисунок 4.19 – Приклад визначення даних, що належать до БП проведення донатії, центрифугування крові

Приклад визначення реалізації вимог в спеціалізованій ІС наведено в табл.4.2.

Таблиця 4.2 – Приклад визначення реалізації вимог в спеціалізований ІС.

№ви МОГИ	Вимоги	Відповід ність
1	2	3
41	система має забезпечувати ідентифікацію кожної донації крові та кожної одиниці її компонентів	так
42	система має забезпечувати надійний запис усіх даних про процедуру взяття крові або її компонентів у медичній документації донора	ні
43	система має забезпечувати чітко встановлений зв'язок між донором, його кров'ю, її компонентами та зразками крові для лабораторних досліджень	так
44	система має забезпечувати маркування контейнерів, що застосовуються для взяття крові та її компонентів	так
45	система має забезпечити спосіб відображення або введення: виробника і номера серії витратних матеріалів, що використовуються для донації, ідентифікаційного номера та виробника ваг, ідентифікаційного номера та виробника апарату для аферезу	так
46	система має забезпечувати маркування донорської документації, контейнерів для крові та лабораторних зразків, що унеможливило б будь-які помилки ідентифікації	так
47	система має забезпечувати маркування контейнерів з кров'ю та її компонентами на усіх етапах з відповідною інформацією щодо їхньої ідентичності	так
48	система маркування для заготовленої крові, проміжних та кінцевих компонентів крові та їх зразків має безпомилково ідентифікувати контейнер та його вміст, а також відповідати вимогам щодо маркування	так
49	система має забезпечувати ведення статистичних форм обліку і звітності та їх зберігання	так
410	система має фіксувати усі зміни, що вносяться у облікову документацію особами, уповноваженими для виконання цього завдання	так
411	система має зберігати записи щодо обліку та розподілу протягом визначеного часу	ні
412	система має надавати можливість оперативного контролю взяття, тестування, переробки донорської крові та її компонентів, їх розподіл та надавати інформацію про рух компонентів крові від донора до реципієнта	ні
413	система має надавати можливість ідентифікувати кожну кроводачу і кожну дозу крові та її компонентів і повне відслідкування руху компонентів крові від донора до реципієнта	ні

Продовження таблиці 4.1

1	2	3
414	система має забезпечити спосіб для прийому інформації про кількісні показники заготівлі: об'єм заготовленої цільної крові; об'єм антикоагулянту; об'єм крові для лабораторних досліджень; об'єм крові для к/я, б/к; № пробірки для лабораторних досліджень; об'єм перелитої ер. маси; об'єм використаного натрію хлориду	так
415	система має забезпечувати відповідність системи маркування крові та її компонентів, що заготовлюються, тестуються, переробляються, зберігаються та розподіляються на її території, ідентифікаційній системі та вимогам до маркування	так
416	система має формувати етикетку для крові та її компонентів, яка має містити наступну інформацію: назву крові або її компонента; обсяг, вагу або кількість клітин; однозначну цифрову або цифрово-буквену ідентифікацію; назву установи; групу АВО; групу Rh D, позитивну Rh D або негативну Rh D; дату або термін придатності; температуру зберігання; назву, склад та обсяги антикоагулянтів	так
417	система має забезпечити перевірку особи до процедури взяття крові або її компонентів	так
418	система має забезпечувати контроль за взяттям донорської крові та її компонентів	так
419	система має забезпечити спосіб дозволити введення ПБ ексфузіоніста, реєструвати дату донації, час початку і закінчення процедури заготівлі крові	так
420	система має фіксувати перевищення часу кроводачі, а також блокувати використання заготовленої при цьому крові для трансфузій	так
421	система має надати можливість фіксувати перевищення встановленої тривалості процедури (не більше 10хв)	так
422	система має блокувати використання крові для одержання тромбоцитів, якщо тривалість процедури перевищує 12 хв	ні
423	система має блокувати використання для клінічного застосування плазми, одержаної з донорської крові, якщо тривалість кроводачі перевищує 15 хв	так
424	система має блокувати подальший рух компонентів крові, отриманих методом аферезу, у випадку будь-якого не запланованого переривання току крові під час процедури	так
425	система має забезпечити метод розрахунку дати закінчення терміну придатності компонентів в залежності від терміну придатності використаного антикоагулянту	так

Продовження таблиці 4.1

1	2	3
426	система має забезпечити спосіб дозволити користувачу вводити номер: апарату для аферезу; ваг	
427	система має забезпечити спосіб реєстрації випадків передчасного закінчення процедури донації із зазначенням причини та ПІБ ексфузіоніста, який припинив заготівлю крові	так
428	система має забезпечувати спосіб, який використовує цифрову або буквено-цифрову систему позначень, що забезпечить однозначну ідентифікацію та зв'язок між донором, зразками крові для лабораторних досліджень, контейнером, заготовленою кров'ю та компонентами, отриманими з забраної дози	так
429	система має забезпечити спосіб дозволити відстежувати: партію, серію пробірок для лабораторних досліджень	так
430	система має забезпечити спосіб прийому номеру сегменту, пов'язаного з забраною одиницею	так
431	система має забезпечити спосіб дозволити користувачу вводити інформацію про побічні реакції донорів	ні
432	система має забезпечити спосіб імпорту даних з апаратної частини обладнання про кількісні показники заготівлі (вага, апарати для плазмаферезу, аферезу)	так
433	система має забезпечити спосіб повідомляти користувача про контейнери, набори та розчини з найменшим терміном придатності	так
434	система має забезпечувати спосіб повідомити користувача про фактичний залишок витратних матеріалів	так
435	система має забезпечити спосіб повідомляти користувача про контейнери, набори та розчини з найменшим терміном придатності	так
436	система має забезпечувати спосіб повідомити користувача про фактичний залишок витратних матеріалів	так
437	система має забезпечувати спосіб формування етикетки зі штрих-кодом для маркування консервованої крові, її компоненти, зразків на лабораторні дослідження	так
438	система має забезпечувати формування та друк форм облікової медичної документації, передбаченої законодавством	так
439	система має передбачати метод списання витратних матеріалів на кожну донацію	так
440	система має забезпечити спосіб дозволити користувачу вказати найменування продукту, дату і час виготовлення, об'єм, кількість доз, кількість додаткового розчину»;	так
441	система має дозволяти введення найменування та об'єм зразків компонентів крові, що надходять на контроль якості та бактеріологічний контроль	так

Кінець таблиці 4.1

1	2	3
442	система має забезпечити метод розрахунку дати закінчення терміну придатності компонентів в залежності від визначених термінів придатності, рахуючи від дати виготовлення компоненту»;	ні
443	система має забезпечити спосіб відображення всіх продуктів, виготовлених з заготовленої дози»;	так
444	система має забезпечити спосіб попередити користувача, якщо плазма, що отримана з цільної крові, не розміщується в морозильник протягом встановленого терміну від моменту заготівлі донорської крові	так
445	система має забезпечити спосіб отримання компонентів, що попередньо введені до довідника компонентів	так
446	система має дозволяти позначити плазму відповідним чином, якщо процес заморожування до t -30°C тривав більше 1 години	так
447	система має автоматично оновлювати об'єм, що залишився в оригінальному контейнері при введенні об'єму частини в процесі розділу продукту	ні
448	система має забезпечити спосіб ідентифікації та обліку консервованої крові та її компонентів за допомогою штрих-коду;	так
449	система має забезпечити метод, щоб позначити виготовлену плазму як непридатну для переливання , якщо тривалість току крові перевищує 15хв.	ні
450	система має забезпечити спосіб отримання протоколу виготовлення компоненту донорської крові	ні
451	система має дозволяти реєструвати випадки технологічного браку виготовлення компоненту	так
81	система має забезпечити спосіб блокування видачі компонентів на експедицію, карантинізацію у разі відсутності результатів дослідження хоча б за одним параметром придатності: визначення АВО групи за допомогою моноклональних антитіл та за допомогою стандартних еритроцитів; резус належність; АТ; Анти HCV; HbsAg; анти Trep.pall; анти ВІЛ-1/2	ні
82	система має забезпечити спосіб блокування видачі компонентів та блокування друку етикетки на готову продукцію у разі: не відповідності результатів визначення АВО групи за допомогою моноклональних антитіл та за допомогою стандартних еритроцитів; наявності АТ; позитивних результатів Анти HCV; позитивних результатів HbsAg; позитивних результатів анти Trep.pall; позитивних результатів анти ВІЛ-1/2	так
83	система має забезпечити спосіб вилучення та списання компонентів за результатами апробації	так

Приклад визначення функцій, що виконуються за допомогою ОТК медичної сестри операційної, техніка, медичного реєстратора дільниці фракціонування, медичного реєстратора апробації, зазначено діаграмою варіантів використання (рис.4.21).

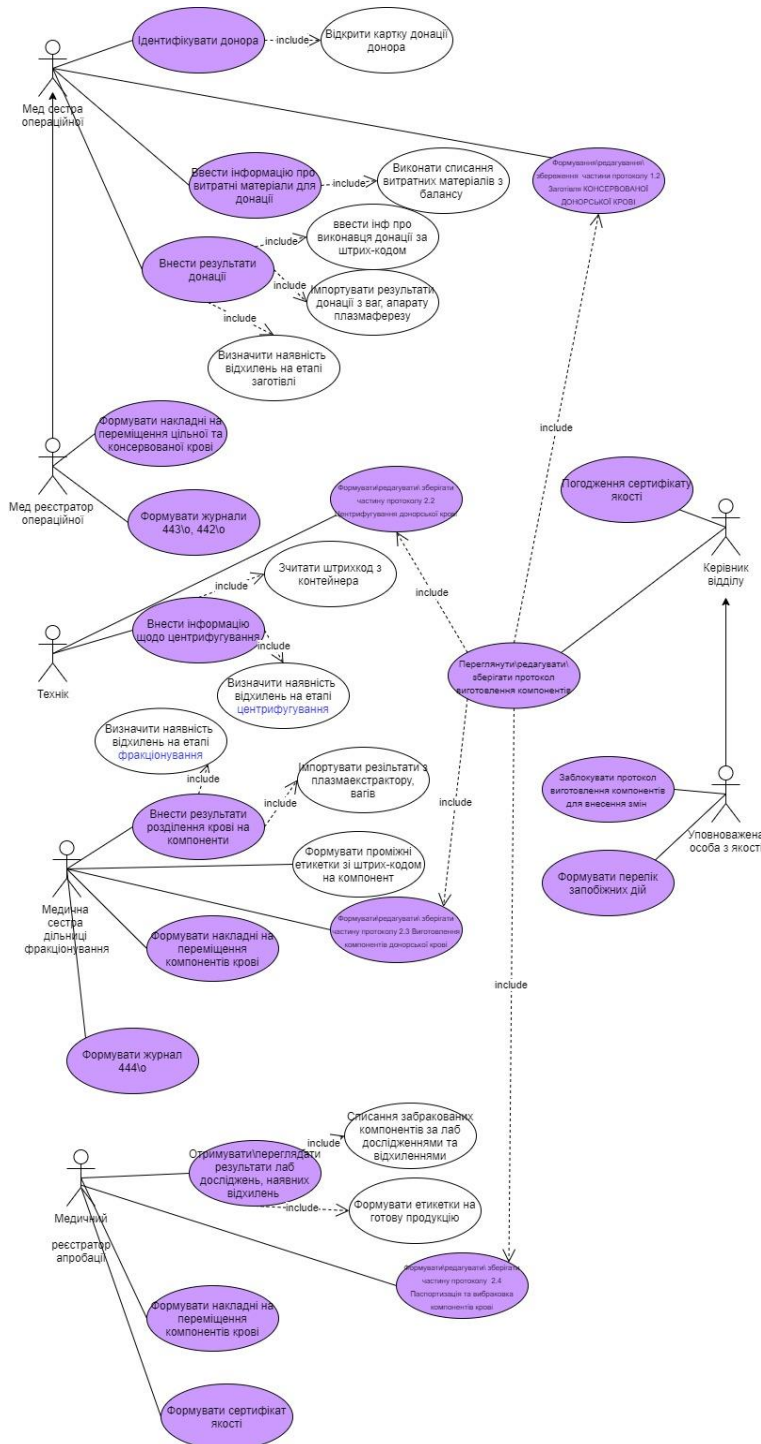


Рисунок 4.21 – Діаграма варіантів використання ОТК медичної сестри операційної, техніка, медичного реєстратора дільниці фракціонування, медичного реєстратора апробації

Визначені КСЗПД КНП ХОР «ОЦСК»:

- випадки інфікування пацієнтів ВІЛ 1\2 (коефіцієнт важливості $\tau = 0,24$);
- випадки інфікування пацієнтів гепатитом В (коефіцієнт важливості $\tau = 0,18$);
- випадки інфікування пацієнтів гепатитом С (коефіцієнт важливості $\tau = 0,17$);
- випадки інфікування пацієнтів сифілісом (коефіцієнт важливості $\tau = 0,18$);
- випадки ускладнень з причини несумісності групи крові (коефіцієнт важливості $\tau = 0,23$).

Крок 3 - Розрахунок показника функціонування спеціалізованої ІС при поточному ступені автоматизації - розраховано поточний показник функціонування спеціалізованої ІС для ОТК, що забезпечують введення та обробку даних під час виконання визначених вузьких критичних дій при поточному ступеню автоматизації введення даних , а саме для ОТК, що здійснюють виконання критичних дій визначено w_{p41} медичний сестра операційної; w_{p52} технік; w_{p61} медичний реєстратор дільниці фракціонування; w_{p83} медичний реєстратор дільниці апробація, які забезпечують 1,2,1,3 ступінь введення даних відповідно.

$$fl_{41} = 0,340$$

$$fl_{52} = 0,093$$

$$fl_{61} = 0,331$$

$$fl_{83} = 0,212$$

Фаза «Аналіз варіантів проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованої ІС»
 крок 1 «Формування множини альтернативних варіантів проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованої ІС» – спеціалістами з проєктування спеціалізованих ІС визначили варіанти проєктних рішень реінжинірингу кожного з 4-х ОТК.

На рисунку 4.21 наведено графічне представлення всіх можливих варіантів проєктних рішень реінжинірингу 4-х ОТК спеціалізованої ІС.

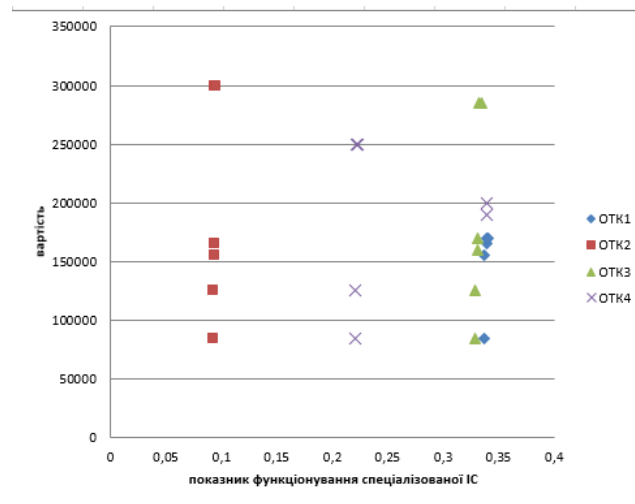


Рисунок 4.20 – Графічне представлення всіх можливих варіантів проєктних рішень реінжинірингу спеціалізованої ІС

ОТК медичної сестри операційної: варіант, що забезпечує 2 ступінь автоматизації – персональний комп’ютер, принтер, операційна система Windows 10, програмне забезпечення MS Word, MS Word, витратні матеріали (папір, заправка картриджів), заробітна плата.

ОТК медичної сестри операційної: варіант, що забезпечує 3 ступінь автоматизації – персональний комп’ютер, принтер, сканер штрих-кодів, принтер етикеток, операційна система Windows 10, програмне забезпечення MS Word, MS Word, програмне забезпечення спеціалізованої ІС для автоматизації функцій ОТК медичної сестри операційної, витратні матеріали (папір, заправка картриджів, термо трансферна етикетка, рібон), заробітна плата, мережеве обладнання для підключення до локальної комп’ютерної мережі.

ОТК медичної сестри операційної: варіант, що забезпечує 4 ступінь автоматизації – персональний комп’ютер, принтер, сканер штрих-кодів, принтер етикеток, операційна система Windows 10, програмне забезпечення MS Word, MS Word, програмне забезпечення спеціалізованої ІС для автоматизації функцій ОТК медичної сестри операційної, витратні матеріали (папір, заправка картриджів, термотрансферна етикетка, рібон), заробітна плата, мережеве обладнання для

підключення до мережі Internet, програмне забезпечення для взаємодії з зовнішньою системою ISBT-128.

ОТК медичної сестри операційної: варіант, що забезпечує 5 ступінь автоматизації – персональний комп'ютер, принтер, сканер штрих-кодів, принтер етикеток, операційна система Windows 10, програмне забезпечення MS Word, MS Word, програмне забезпечення спеціалізованої ІС для автоматизації функцій ОТК медичної сестри операційної, витратні матеріали (папір, заправка картриджів, термотрансферна етикетка, рібон), заробітна плата, програмне забезпечення для взаємодії з апаратною частиною ваг, апарату плазмаферезу, апарату цитоферезу.

ОТК медичної сестри операційної: варіант, що забезпечує 6 ступінь автоматизації – персональний комп'ютер, принтер, сканер штрих-кодів, принтер етикеток, операційна система Windows 10, програмне забезпечення MS Word, MS Word, програмне забезпечення спеціалізованої ІС для автоматизації функцій ОТК медичної сестри операційної, витратні матеріали (папір, заправка картриджів, термотрансферна етикетка, рібон), заробітна плата, мережеве обладнання для підключення до мережі Internet, програмне забезпечення для взаємодії з зовнішніми системами, для взаємодії з апаратною частиною ваг, апарату плазмаферезу, апарату цитоферезу.

ОТК техніка: варіант, що забезпечує 3 ступінь автоматизації – персональний комп'ютер, сканер штрих-кодів, операційна система Windows 10, програмне забезпечення MS Word, MS Word, програмне забезпечення спеціалізованої ІС для автоматизації функцій ОТК техніка, заробітна плата, мережеве обладнання для підключення до локальної комп'ютерної мережі.

ОТК техніка: варіант, що забезпечує 4 ступінь автоматизації – персональний комп'ютер, сканер штрих-кодів, операційна система Windows 10, програмне забезпечення MS Word, MS Word, програмне забезпечення спеціалізованої ІС для автоматизації функцій ОТК техніка, витратні матеріали, заробітна плата, мережеве обладнання для підключення до мережі Internet, програмне забезпечення для взаємодії з зовнішньою системою ISBT-128.

ОТК техніка: варіант, що забезпечує 5 ступінь автоматизації – персональний комп'ютер, операційна система Windows 10, програмне забезпечення MS Word, MS Word, програмне забезпечення спеціалізованої ІС для автоматизації функцій ОТК техніка, , заробітна плата, програмне забезпечення для взаємодії з апаратною частиною центрифуги.

ОТК техніка: варіант, що забезпечує 6 ступінь автоматизації – персональний комп'ютер, операційна система Windows 10, програмне забезпечення MS Word, MS Word, програмне забезпечення спеціалізованої ІС для автоматизації функцій ОТК техніка, заробітна плата, мережеве обладнання для підключення до мережі Internet, програмне забезпечення для взаємодії з зовнішньою системою ISBT-128, для взаємодії з апаратною частиною центрифуги.

ОТК медичного реєстратора дільниці фракціонування: варіант, що забезпечує 2 ступінь автоматизації – персональний комп'ютер, принтер, операційна система Windows 10, програмне забезпечення MS Word, MS Word, витратні матеріали (папір, заправка картриджів), заробітна плата

ОТК медичного реєстратора дільниці фракціонування: варіант, що забезпечує 3 ступінь автоматизації – персональний комп'ютер, принтер, сканер штрих-кодів, принтер етикеток, операційна система Windows 10, програмне забезпечення MS Word, MS Word, програмне забезпечення спеціалізованої ІС для автоматизації функцій ОТК медичного реєстратора фракціонування, витратні матеріали (папір, заправка картриджів, термотрансферна етикетка, рибон), заробітна плата, мережеве обладнання для підключення до локальної комп'ютерної мережі

ОТК медичного реєстратора дільниці фракціонування: варіант, що забезпечує 4 ступінь автоматизації – персональний комп'ютер, принтер, сканер штрих-кодів, принтер етикеток, операційна система Windows 10, програмне забезпечення MS Word, MS Word, програмне забезпечення спеціалізованої ІС для автоматизації функцій ОТК медичного реєстратора фракціонування, витратні матеріали (папір, заправка картриджів, термотрансферна етикетка, рибон), заробітна плата, мережеве обладнання для підключення до мережі Internet, програмне забезпечення для взаємодії з зовнішньою системою ISBT-128.

ОТК медичного реєстратора дільниці фракціонування: варіант, що забезпечує 5 ступінь автоматизації – персональний комп'ютер, принтер, сканер штрих-кодів, принтер етикеток, операційна система Windows 10, програмне забезпечення MS Word, MS Word, програмне забезпечення спеціалізованої ІС для автоматизації функцій ОТК медичного реєстратора фракціонування, витратні матеріали (папір, заправка картриджів, термотрансферна етикетка, рібон), заробітна плата, програмне забезпечення для взаємодії з апаратною частиною фракціонатора.

ОТК медичного реєстратора дільниці фракціонування: варіант, що забезпечує 6 ступінь автоматизації – персональний комп'ютер, принтер, сканер штрих-кодів, принтер етикеток, операційна система Windows 10, програмне забезпечення MS Word, MS Word, програмне забезпечення спеціалізованої ІС для автоматизації функцій ОТК медичного реєстратора фракціонування, витратні матеріали (папір, заправка картриджів, термотрансферна етикетка, рібон), заробітна плата, мережеве обладнання для підключення до мережі Internet, програмне забезпечення для взаємодії з зовнішньою системою ISBT-128, для взаємодії з апаратною частиною фракціонатора.

ОТК медичного реєстратора апробації: варіант, що забезпечує 4 ступінь автоматизації – персональний комп'ютер, принтер, сканер штрих-кодів, принтер етикеток, операційна система Windows 10, програмне забезпечення MS Word, MS Word, програмне забезпечення спеціалізованої ІС для автоматизації функцій ОТК медичного реєстратора апробації, витратні матеріали (папір, заправка картриджів, термотрансферна етикетка, рібон), заробітна плата, мережеве обладнання для підключення до мережі Internet, програмне забезпечення для взаємодії з зовнішньою системою ISBT-128

ОТК медичного реєстратора апробації: варіант, що забезпечує 5 ступінь автоматизації – персональний комп'ютер, принтер, сканер штрих-кодів, принтер етикеток, операційна система Windows 10, програмне забезпечення MS Word, MS Word, програмне забезпечення спеціалізованої ІС для автоматизації функцій ОТК медичного реєстратора апробації, витратні матеріали (папір, заправка картриджів,

термотрансферна етикетка, рібон), заробітна плата, програмне забезпечення для взаємодії з апаратною частиною швидкозаморожувача.

ОТК медичного реєстратора апробації: варіант, що забезпечує 6 ступінь автоматизації – персональний комп'ютер, принтер, сканер штрих-кодів, принтер етикеток, операційна система Windows 10, програмне забезпечення MS Word, MS Word, програмне забезпечення спеціалізованої ІС для автоматизації функцій ОТК медичного реєстратора апробації, витратні матеріали (папір, заправка картриджів, термотрансферна етикетка, рібон), заробітна плата, мережеве обладнання для підключення до мережі Internet, програмне забезпечення для взаємодії з зовнішньою системою ISBT-128, для взаємодії з апаратною частиною швидкозаморожувача.

Для кожного із сформованих варіантів проектних рішень реінжинірингу спеціалізованої ОТК ІС проведено розрахунок показника функціонування спеціалізованої ІС (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Визначення показника функціонування спеціалізованої ІС для кожного варіанту проектного рішення реінжинірингу ОТК спеціалізованої ІС

	$f_{\omega 1}$	$f_{\omega 2}$	$f_{\omega 3}$	$f_{\omega 4}$	$f_{\omega 5}$	$f_{\omega 6}$
wp41	0,336	0,337	0,339	0,340	0,341	0,343
wp52	0,093	0,093	0,093	0,094	0,094	0,095
wp61	0,328	0,329	0,331	0,332	0,332	0,335
wp83	0,220	0,221	0,222	0,223	0,215	0,225

Крок 2 «Співвідношення значень показників функціонування спеціалізованої ІС з витратами на елементи інформаційного, організаційного, технічного програмного та інших видів забезпечення для кожного з варіантів».

Проведена оцінка вартості кожного альтернативного варіанта проектного рішення реінжинірингу для забезпечення кожного наступного за поточним ступенем автоматизації введення даних (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 – Витрати на реалізацію кожного варіанта проєктного рішення реінжинірингу ОТК

	$c_{\omega 1}$	$c_{\omega 2}$	$c_{\omega 3}$	$c_{\omega 4}$	$c_{\omega 5}$	$c_{\omega 6}$
wp41	85000	125000	155000	165000	170000	170000
wp52	85000	125000	155000	165000	300000	300000
wp61	85000	125000	165000	70000	285000	285000
wp83	85000	125000	190000	200000	250000	250000

Проведена нормалізація значень витрат на реалізацію кожного варіанта проєктного рішення реінжинірингу ОТК.

В таблиці 4.5 представлено вибір оптимального варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС для фрагменту БП.

Таблиця 4.5 – Визначення оптимального варіанту проєктного рішення реінжинірингу ОТК спеціалізованої ІС.

	$\gamma = 1$	$\gamma = 2$	$\gamma = 3$	$\gamma = 4$	$\gamma = 5$	$\gamma = 6$
wp1	0	0	0	0	0	170000
wp2	0	0	0	165000	0	0
wp3	0	0	0	17	0	285000
wp4	0	0	0	0	0	250000

На рисунку 4.22 представлено набір елементів різних видів забезпечення, що формували зазначені ОТК до реінжинірингу та оптимальний варіант проєктного рішення реінжинірингу зазначених ОТК.

При витратних обмеженнях на реінжиніринг 1 000 000 грн визначено, що максимальна повнота буде забезпечена якщо для ОТК 4 додати ПЗ та ТЗ, що сформуєть 6 ступінь автоматизації (а саме технічне та програмне забезпечення спеціалізованої ІС для автоматизації функцій ОТК медичної сестри операційної, функції імпорту даних з вагів помішувачів, апарату плазмаферезу, апарату цитоферезу та інтеграцію з зовнішньою міжнародною системою штрих-кодуння

крові). Для ОТК 5 додати елементи відповідних видів забезпечення, що сформуєть 4 ступінь автоматизації (а саме технічне та програмне забезпечення спеціалізованої ІС для автоматизації функцій ОТК техніка, та інтеграцію з зовнішньою міжнародною системою штрих-кодування крові). Для ОТК 6 додати елементи відповідних видів забезпечення, що сформуєть 6 ступінь автоматизації (саме технічне та програмне забезпечення спеціалізованої ІС для автоматизації функцій ОТК медичного реєстратора фракціонування, функції імпорту даних з фракціонаторів, та інтеграцію з зовнішньою міжнародною системою штрих-кодування продуктів крові). Для ОТК 8 додати елементи відповідних видів забезпечення, що сформуєть 6 ступінь автоматизації (а саме технічне та програмне забезпечення спеціалізованої ІС для автоматизації функцій ОТК медичного реєстратора апробації, функції імпорту даних з швидкозаморожувача та інтеграцію з зовнішньою міжнародною системою штрих-кодування продуктів крові)

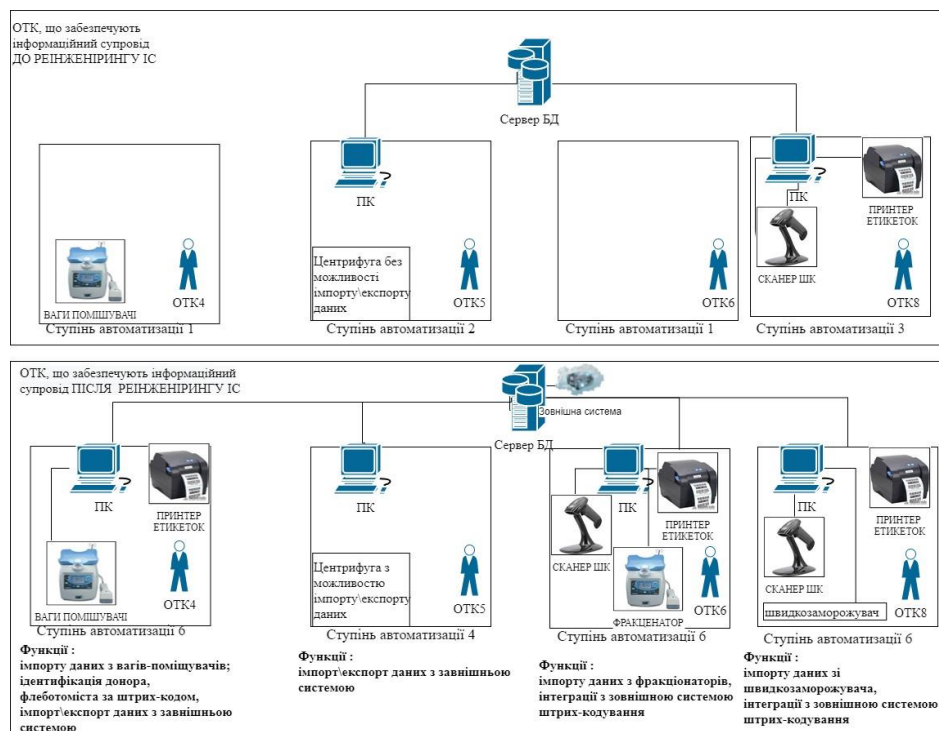


Рисунок 4.22 – Реінжиніринг спеціалізованої ОТК ІС КНП ХОР «ОЦСК»

За результатами розрахунків в межах обмежень витратних ресурсів визначено оптимальний варіант реінжинірингу ОТК спеціалізованої ІС, за яким ступінь автоматизації ОТК медичної сестри операційної може бути підвищено з першого на шостий; ступінь автоматизації ОТК техніка – з другого на четвертий; ступінь

автоматизації ОТК медичної сестри фракціонування може бути підвищено з першого на шостий ступень; ступінь автоматизації ОТК медичного реєстратора апробації може бути підвищено з третього на шостий.

Впровадження обраного варіанту проєктного рішення реінжинірингу конфігурації ОТК спеціалізованої ІС дало зменшення кількості випадків несприятливих реакцій та ускладнень здоров'я людей, а саме скорочення кількості випадків інфікування пацієнтів гепатитом В, гепатитом С, сифілісом, випадків ускладнень з причини несумісності групи крові у 2020 році в порівнянні з 2019, що врятувало життя людей шляхом запобігання виникнення помилок інформаційного супроводу БП (табл.4.6).

Таблиця 4.6 – Ефект від провадження оптимального варіанту проєктного рішення реінжинірингу визначених ОТК спеціалізованої ІС КНП ХОР «ОЦСК»

Найменування КСЗПД КНП ХОР «ОЦСК»	Фактичні значення КСЗПД 2019	Розрахунковий показник функціонування спеціалізованої ІС до реінжинірингу	Розрахунковий показник функціонування спеціалізованої ІС для v_{opt} варіанту реінжинірингу	Фактичні значення КСЗПД 2020
Випадки інфікування пацієнтів ВІЛ 1\2	6	0,977	0,978	6
Випадки інфікування пацієнтів гепатитом В	27	0,979	0,980	25
Випадки інфікування пацієнтів гепатитом С	33	0,975	0,976	28
Випадки інфікування пацієнтів сифілісом	18	0,976	0,977	14
Випадки ускладнень з причини несумісності групи крові	9	0,976	0,977	5

Таким чином, проведені експериментальні дослідження довели, що застосування запропонованих моделей, методів та інформаційної технології для пошуку можливих варіантів проєктних рішень комплектування ОТК елементами відповідних видів забезпечення, необхідними для їх функціонування, дозволяє забезпечити максимально можливу достовірність введення даних інформаційного супроводу і, відповідно, покращити КСЗПД.

Розраховано показник функціонування спеціалізованої ІС при забезпеченні оптимального варіанта реінжинірингу спеціалізованої ІС, отриманого за результатами застосування методу оцінювання варіантів проєктних рішень реінжинірингу ОТК спеціалізованих ІС. Аналіз результатів впровадження показав покращення показника функціонування спеціалізованої ІС на 0,016 (на 1,6%) при використанні оптимального варіанта реінжинірингу спеціалізованої ІС в порівнянні з показником функціонування спеціалізованої ІС при поточній конфігурації ОТК.

Результати дисертаційної роботи впроваджено в КНП ХОР «ОЦСК», ТОВ «Фармацевтична компанія «Здоров'я», ТОВ «РД СОФТ» та в освітній процес Харківського національного університету радіоелектроніки, що підтверджено відповідними актами впровадження.

У додатку А до дисертації наведено акти про впровадження результатів дисертаційної роботи.

4.5 Висновки до четвертого розділу

Розроблена інформаційна технологія вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС дозволяє оцінювати варіанти проєктних рішень реінжинірингу ОТК спеціалізованих ІС з точки зору забезпечення максимальної повноти та достовірності інформаційного забезпечення БП; визначати оптимальний варіант організаційно-технічної структури ОТК спеціалізованих ІС, який дозволяє максимально підвищити КСЗПД підприємства. Наведено опис практичного застосування запропонованих моделей та методів вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС. Розроблена інформаційна технологія

призначена для визначення варіанта проєктного рішення комплектування ОТК елементами різних видів забезпечення, необхідних для їх функціонування, які, в свою чергу, забезпечать максимально можливу повноту та достовірність даних інформаційного супроводу БП і, відповідно, покращать КСЗПД.

Апробація результатів дисертаційного дослідження проводилася на прикладі спеціалізованої ІС, впровадженої в КНП ХОР «ОЦСК». За допомогою методу визначення ступеня автоматизації ОТК спеціалізованої ІС визначена функціональна структура спеціалізованої ІС в КНП ХОР «ОЦСК» та вузькі критичні дії підчас виконання БП, для яких не забезпечено належним чином автоматизація функцій в спеціалізованій ІС. Оцінено відповідність інформаційного супроводу БП при функціонуванні спеціалізованої ІС встановленим нормам та регламентам за допомогою моделі інформаційного супроводу бізнес-процесів спеціалізованою ІС. Проведено узагальнене оцінювання організаційно-технічних рішень з реінжинірингу спеціалізованої ІС за критерієм вибору організаційно-технічної структури спеціалізованої ІС. Розраховано показник функціонування спеціалізованої ІС КНП ХОР «ОЦСК» при поточній автоматизації за допомогою моделі показника функціонування спеціалізованої ІС. Визначено оптимальний варіант реінжинірингу визначених ОТК за допомогою методу оцінювання варіантів проєктних рішень реінжинірингу ОТК спеціалізованих ІС при обмежених витратних ресурсах на проведення реінжинірингу. Результатом практичної реалізації є покращення показника функціонування спеціалізованої ІС КНП ХОР «ОЦСК», а також покращення КСЗПД підприємства після підвищення ступеня автоматизації введення даних визначених ОТК (ОТК медичної сестри операційної, ОТК техніка, ОТК медичної сестри дільниці фракціонування, ОТК медичного реєстратора апробації).

ВИСНОВКИ

В дисертаційній роботі розв'язано актуальне науково-практичне завдання вибору оптимального варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС таким чином, щоб забезпечити максимальну достовірність даних з метою підвищення ефективності діяльності підприємства в рамках виділених витратних ресурсів. При цьому було отримані такі наукові та практичні результати:

1. Проведено аналіз та визначення особливостей застосування спеціалізованих ІС, їх впливу на КСЗПД підприємства та існуючих підходів до вибору проектних рішень реінжинірингу спеціалізованих ІС.

2. Розроблено удосконалену модель інформаційного супроводу БП спеціалізованою ІС, яка на відміну від існуючих дозволяє визначати взаємозв'язок ОТК спеціалізованої ІС з БП та вплив даних на КСЗПД підприємства на основі експертних оцінок.

3. Отримав подальший розвиток метод визначення ступеня автоматизації ОТК спеціалізованої ІС на основі процесного підходу, який відрізняється від існуючих можливістю враховувати дані, що вводяться за допомогою кожного ОТК під час виконання БП і дозволяє визначати ступінь автоматизації даних ОТК спеціалізованої ІС.

4. Отримала подальший розвиток модель показника функціонування спеціалізованої ІС, яка, на відміну від існуючих, дозволяє визначати розрахунковий показник функціонування спеціалізованої ІС, що корелює з КСЗПД.

5. Вперше розроблено метод оцінювання варіантів проектних рішень реінжинірингу ОТК спеціалізованих ІС, який на відміну від існуючих дозволяє на етапі вибору варіантів проектних рішень реінжинірингу спеціалізованої ІС порівнювати варіанти за критерієм вибору організаційно-технічної структури спеціалізованої ІС, що зв'язує розрахунковий показник функціонування спеціалізованої ІС з КСЗПД підприємства, здійснювати вибір оптимального варіанта

проектного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС при обмеженнях витратних ресурсів.

6. Запропоновано інформаційну технологію вибору варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС, яка дозволяє на основі розроблених моделей, методів та критерію здійснювати вибір оптимального варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованої ІС з урахуванням впливу ступеня автоматизації отримання даних на показник функціонування спеціалізованої ІС при обмеженнях витратних ресурсів на реінжиніринг спеціалізованої ІС.

7. Розроблено алгоритмічну та програмну реалізацію інформаційної технології вибору варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС.

8. Проведено апробацію та впровадження результатів розроблених моделей, методів та технології вибору варіанта проектного рішення реінжинірингу спеціалізованих ІС на прикладі спеціалізованої ІС КНП ХОР «ОЦСК», що дозволило визначити варіант проектного рішення реінжинірингу існуючої спеціалізованої ІС, який забезпечив максимальне значення показника функціонування спеціалізованої ІС в межах виділених витратних ресурсів на реінжиніринг та дозволив підвищити ефективність діяльності за рахунок поліпшення КСЗПД підприємств в порівнянні з минулим роком. Крім того результати дисертаційної роботи також були апробовані і застосовані в ТОВ «Фармацевтична компанія «Здоров'я», ТОВ «РД СОФТ», використовуються в освітньому процесі ХНУРЕ при підготовці студентів першого (бакалаврського) рівня спеціальності 122 Комп'ютерні науки, що підтверджено відповідними актами впровадження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дунда С. П. Розвиток підприємства та оцінка факторів, що на нього впливають. *Ефективна економіка*. 2016. № 12. С. 1–6.
2. Юрчук Н. П. Інформаційні системи в управлінні діяльністю підприємства. *Агросвіт*. 2015. № 19. С. 53–58.
3. Криворучко О. В., Дитинюк О. В. Інформаційні технології моделювання виробничих процесів як інструмент прийняття управлінських рішень. *Інформаційні технології управління*. 2017. № 31. С. 65–70.
4. Гимранов, Р. Д., Холкин И. Н. Подход к управляемой эволюции корпоративных информационных систем в парадигме. Предприятия реального времени». *Математика и информационные технологии в нефтегазовом комплексе*. 2015. № 2/2015. С. 11–28.
5. Kornienko G., Chabanenko M., Leheza Y. Assessment of the economic efficiency of it application at enterprises. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2018. Vol.4. No. 3. P. 123–132. DOI: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2018-4-3-123-132>
6. Дорохов О. В. Критерії та методи оцінки ефективності інформаційних систем. *Системи обробки інформації*. 2010. № 1. С. 219–222.
7. Ядыков С. Эффективность информационных систем – докопаться до истины. URL: <http://vetriks.ru/info/52-info-3-4.html>.
8. Затеса А.В. Выбор информационной системы на предприятии: проблемы и способы их преодоления. *Креативная экономика*. 2010. № 11 (47). С. 64-71.
9. Золотарева И.А., Дорохина А.Л. Методы оценки эффективности информационно-технологических проектов. *Управління розвитком*. Зб. наук. робіт. Харків. 2008. № 14. С. 70-71.
10. Писарчук О. О. Оцінювання ефективності інформаційних систем за вектором критеріїв. *ЖВІ НАУ*. Випуск 3. 2018. С. 117-123.

11. Разумников С.В. Анализ существующих методов оценки эффективности информационных технологий для облачных ИТ сервисов. Современные проблемы науки и образования. 2013. № 3. С.1–8.

12. Верескун М. В. Методи оцінки ефективності впровадження інформаційних систем на промислових підприємствах Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності. ПДТУ. Маріуполь. 2015. Вип. 1. Т. 1. С. 21–26.

13. Левыкин В. М., Пушкарев А. Н., Евланов М. В. Формализация процессов предпроектного обследования, проектирования ИУС и реинжиниринга объекта автоматизации. АСУ и приборы автоматики. 2003. Вып. 125. С. 26-30.

14. Сафонов М. С., Яковенко О. Є. Прогнозування стану показників об'єктно-орієнтованої моделі в інформаційній системі. Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві. Одеса. 2013. № 3(4). С. 92 – 98.

15. Каталевский Д. Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении. М.: Издательство Московского университета. 2011. 304 с.

16. Бескоровайнй В. В. Метод структурно-топологической оптимизации для реинжиниринга территориально распределенных объектов. Системы обробки інформації. 2004. № 4. С. 26–33.

17. Андрианова Е.Г. Алгоритмическое и программное обеспечение реинжиниринга корпоративных информационно-управляющих систем: Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.13.01 / МИРЭА. М. 2005. 22 с.

18. Beskorovajnyj, V. V. Systemological analysis of the problem of structural synthesis of geographically distributed systems, Automated control systems and automation devices. 2002. No. 120. P. 29–37.

19. Маркіна І.А., Дячков Д.В. Технологія вдосконалення інформаційної безпеки на основі процесів гнучкого реінжинірингу

20. Резник А. Развивающиеся системы International Conference «KnowledgeDialogue-Solutions». URL: <http://www.foibg.com/conf/ITA2007/KDS2007/PDF/KDS07-Reznik1.pdf>.

21. Буй Ф. Л., Беляєв Л. В. Методи і технології реінжинірингу інформаційних систем. Інформаційні технології в економіці і управлінні: зб. наук. студ. праць. Одеса: ОНЕУ. 2019. Вип. 1. С. 145–152.

22. Бескорвайный В.В., Подоляка К.Е. Метод реинжиниринга топологических структур систем крупномасштабного мониторинга. Прикладная радиоэлектроника. 2015. Т. 14. № 3. С. 204-209.

23. Рычков А.И. Эффективность от внедрения ИТ на высокотехнологичных предприятиях. Труды МГТА. URL: <http://do.gendocs.ru/docs/index-320803.html>

24. Орлова Н. С., Мохова Ю. Л. Впровадження інформаційних технологій в систему корпоративного управління. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. 2017. № 3. С.355-365.

25. Иванова Т.В., Баранов В.В. Сучасний стан розвитку інформаційних систем URL: www.kntu.kr.ua/doc/nauk_zap_10_1/stat_10_1/64.doc.

26. ДСТУ ISO/IEC 2382:2017 (ISO/IEC 2382:2015, IDT). Інформаційні технології. Словник термінів. К.: УкрНДНЦ. 2017.

27. Кисіль Н.М., Гаталяк З.П., Горбаль Н.І. Класифікація інформаційних систем. URL: base.dnsgb.com.ua/files/journal/Lisove-gospodarstvo-1-p.../242_Kysil_LG_29.pdf.

28. Классификация информационных систем по функциональному признаку и уровням управления. URL:http://zab.megalink.ru/depart/vm/infbook/gl03/32_3.htm

29. Ермаков С.Э. Управление бизнес-процессами в медицинских организациях. Экономические науки. 2010. 2(63). с. 142-144.

30. Бергер И. Реинжиниринг бизнес-процессов в медицине, как результат внедрения программного обеспечения. URL: http://www.slideshare.net/bergo_uz/ss-28029384

31. Литовченко Д. М. Реінжиніринг інформаційних систем економічних об'єктів. Моделювання регіональної економіки. 2010. № 1. С. 176–184.

32. Ткачук М.В. Моделі, методи та інформаційні технології адаптивної розробки і реінжинірингу інформаційно-управляючих систем: дисертація на здобуття вченого ступеня д т н: 05.13.06 / ХТУ «ХП». Харків. 2006.

33. Подоляка Математические модели и методы реинжиниринга топологических структур систем крупномасштабного мониторинга: дисертація на здобуття вченого ступеня д. т. н. за спеціальністю системи автоматизації проєктних роботи / ХНУРЕ. Харків. 2016.

34. Греков Л.Д., Западня, Е.В Архитектурные решения в реинжиниринге управляющих систем территориально-распределенных компаний. Радиоелектронні і комп'ютерні системи. 2009. № 1. С. 109–112.

35. Sander T. Modeling Object-Oriented Software for Reverse Engineering and Refactoring. Thesis. 2001. University of Bern, Bern, Switzerland. P. 142 – 149.

36. Чалый С. Ф., Пономаренко В. П. Реорганизация бизнес-процессов при управлении социально-экономическими объектами с учетом неопределенности исходной информации. Системи обробки інформації. 2009. № 2 (76). С. 168-171.

37. Терехов А.Н., Терехова А.А. Автоматизированный реинжиниринг программ. Изд-во СПбГУ. 2000. 345 с.

38. Ducasse S. Retro-Conception d'Application `a Objets Reengineering ObjectOriented Applications. Universitire Pierre et Marie Curie. Paris. 2001. P. 81–93

39. Сафонов М. С. Метод реінжинірингу інформаційної системи з використанням об'єктів управління. Електротехнічні та комп'ютерні системи. 2014. № 13. С. 105-113.

40. Ахтырченко К.В., Сорокваша Т.П. Методы и технологии реинжиниринга ИС Труды Института системного программирования РАН www.citforum.ru/SE/project/isr. 2003

41. Замятина Ю. С., Кулишова Н. Е. Редизайн приложения с целью повышения юзабилити. Полиграфические, мультимедийные и WEB-технологии (PMW-2016), 16–20 мая 2016. Харьков: ХНУРЭ. 2016. Т. 2: Материалы молодежной школы – семинара 1-й Междунар. науч.-техн. конф. С. 147–148.

42. Евланов М. В., Абу Сархан Захи. Модели и технология реинжиниринга корпоративной информационной системы. АСУ и приборы автоматики. 2003. Вып. 125. С. 38-44.

43. Мехович С. А. Развитие інформаційних технологій управління підприємством при реалізації принципів реінжинірингу бізнес-процесів. Вісник Нац. техн. ун-ту «ХПІ». 2013. № 66. С. 122–128.

44. Мних Є. Ефективність інтегрованих обліково-аналітичних систем Є. Мних. Вісник КНТЕУ. 2013. № 1. С. 109–116.

45. Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. М: Манн, 2013. 544 с.

46. Антонов В.В., Куликов Г.Г., Антонов Д.В. Теоретические и прикладные аспекты построения моделей информационных систем. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co.KG. Германия. 2011.134 с.

47. Погромская А. С. Моделирование сложных систем на основе определения базовых принципов аутопойезиса.

48. Черняк Н.І. Моделювання структури інформаційної системи управління агропромислового комплексу регіону Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. 2008. № 2. С. 83-88.

49. Леффингуелл Д., Уидриг Д. Принципы работы с требованиями к программному обеспечению. Унифицированный подход. М.: ИД Вильямс. 2002. 448с.

50. Гулиев Я. И. Основные аспекты разработки медицинских информационных систем. Врач и информационные технологии. 2014. № 5. С. 10–19.

51. Коробов Н.В. Яворский А.Н., Котов Н.М., Лебедев Г.С., Лошаков Л.А., Построение информационной системы оценки медицинских технологий. Информационно-измерительные и управляющие системы. 2013. № 10. т. 11. с. 5.

52. Хайруллин И.И. Процессный подход и формализация процессов в деятельности медицинской организации. Управление качеством в здравоохранении, 2015. №3.

53. Холод Л.Л., Хрусталеv Е.Ю. Методы и инструментарий реализации процессного похода. Знание. Понимание. Умение. 2007. № 4. С.126- 135.
54. Ермакова С.Е. К вопросу о перспективах создании процессно-ориентированной системы управления медицинской организацией. Вектор науки ТГУ. 2010. №2 (12). С.64-67.
55. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу. К.: Видавнича група ВНУ, 2007.-544с.
56. Чеботарева Д. В., Безрук В. М. Многокритериальная оптимизация проектных решений при планировании сотовых сетей мобильной связи. Х.: СМИТ, 2013. 148 с.
57. Яремко С.А., Бевз С.В. Розробка критеріїв оцінювання сучасних інформаційних систем обліку та управління бізнес-процесами підприємств. Вісник Хмельницького національного університету 2015. № 1 35 університету. 2014. № 1 (208). С. 158–163.
58. Таха Х. Введение в исследование операций. М.: Вильямс. 2005. 912с.
59. Путятін В.Г. Вибір раціонального варіанту технічної реалізації складних організаційно-технічних систем в умовах багатокритеріальності. Технічні засоби отримання і обробки даних. 2015. №4. С. 74–92.
60. Семенова Н.В., Колечкіна Л.М. Векторні задачі дискретної оптимізації на комбінаторних множинах: методи дослідження та розв'язання: Монографія. К: Наукова думка. 2009. 266 с.
61. Шпак Н.О., Ульянова А.М. Підходи та методи оптимізації управлінських рішень. 2006. № 6. С. 39–43.
62. Лисьев Г.А., Попова И.В. Технологии поддержки принятия решений. М.: Флинта. 2011. 133 с.
63. Бескорвайный В. В., Соболева Е. В. Модификация метода направленного перебора для оптимизации топологии систем с регулярным распределением элементов. Системы обробки інформації. 2013. № 1. С. 12–16.

64. Філінюк М. А., Багацький В. О., Ліщинська Л. Б., Войцеховська О. В. Критеріальне оцінювання ефективності інформаційних пристроїв та систем: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2014. – 143 с.

65. Литвин М.М. Розробка метода вибору раціональних параметрів об'єктів управління складними системами. № 20. с. 1–7.

66. Рогоза Н. А. Оцінка ефективності функціонування інформаційної системи регіонального АПК *Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*. 2014. Вип. 200(2).С. 210-214.

67. Лебедев Г.С. Методика оценки потенциальной эффективности информационных систем здравоохранения. Информационно-измерительные и управляющие системы. 2010. № 12, Т. 8. с. 62–69.

68. Гудкова К.Ю., Лях А.О. Методи та підходи до оцінки ефективності ІТ-проектів. *Економічний вісник Донбасу*. 2016. № 3 (45). С. 193–196.

69. Мухин Ю.Ю., Коссова Е.В. Подходы к оценке полной (совокупной) стоимости владения (ТСО) для медицинских информационных систем. Экономические критерии и их влияние на оптимизацию информационной структуры медицинской организации. Информационно-измерительные и управляющие системы. 2010. № 12. с. 54–61.

70. Шарашкина Т. П. Организация проведения функционально-стоимостного анализа производственного процесса на предприятии. *Экономический анализ: теория и практика*. 2014. № 40. С. 41-47.

71. Zhang Yi Fei, Che Ruhana Isa, Factors Influencing Activity-Based Costing Success: A Research Framework. *International Journal of Trade, Economics and Finance*. 2010.V.1, no.2, P. 144-150.

72. Вакалюк А.А., Готлиб Б.М., Басманов С.Н., Устюгова А.А. Разработка концептуальной автоматизированной медицинской информационной системы методом функционально-структурного анализа. *Современные проблемы науки и образования*. 2013. №6. с. 1–8.

73. Редькина Н. С. Эффективность информационных технологий в библиотеках. Библиосфера. 2011. №1. с. 24–31.

74. Поливана Л. А. Методичні підходи до оцінки ефективності проекту впровадження інформаційних технологій на підприємствах торгівлі. Вісник ХНТУ сільського господарства ім. Петра Василенка. 2014. № 149. С. 247–259.

75. Менеджмент якості в службі крові. посіб. / за ред. С. Видиборця, О. Сергієнка. – Київ – Вашингтон, 2016, с. 216–230.

76. Evaluation of effectiveness of information systems implementation in organization (by example of ERP-systems) O V Demyanova and other. Journal of Physics Conference Series. 2018.05. Vol. 1015. P. 1-5.

77. Верзилин Д.Н., Кулакова А.О. Оценка эффективности инновационного проекта по развитию трехмерной геоинформационной системы. Экономика и экономический менеджмент. 2019. №1. С. 10-24.

78. Величко О. М., Коломієць Л. В., Гордієнко Т. Б., Шевцов А. Г., Карпенко С. Р., Габер А. А. Групове експертне оцінювання та компетентність експертів: Монографія. 2015. 286 с.

79. Грабовський Б.Є. Методи експертних оцінок: теорія, методологія, напрями використання. Вінниця: ВНТУ. 2010. 171с.

80. Muhamed Saif Q., Mohammed Mohammed Q., Nayl T., Chyrkova K. The Concept of Building a Model of the National Blood Information System. *Iraqi Journal for Computers and Informatics (IJCI)*. 2017. 43 (1). P. 17 – 21.

81. Чиркова К.С. Особливості функціонування інформаційних систем служби крові. Матеріали 19-ого міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка і молодь в ХХІ в.». Харків, 2015 С. 160–161.

82. Чиркова К.С., Міхнова А.В., Міхнов Д.К., Яворський В.В. Єдиний національний реєстр донорів України. Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю «Актуальні питання клінічної та виробничої трансфузіології». Харків, 2019 С. 22.

83. Чиркова К.С., Міхнова А.В., Міхнов Д.К., Яворський В.В. Автоматизація діяльності у закладах служби крові. Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю «Актуальні питання клінічної та виробничої трансфузіології». Харків, 2019 С. 23.

84. Чиркова К.С. Яворський В.В. Національний реєстр служби крові України. Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю «Трансфузіологія та гематологія: новітні тенденції розвитку» в рамках V Ювілейного Міжнародного медичного конгресу «Впровадження сучасних досягнень медичної науки в практику охорони здоров'я України». Київ. 2016. С. 79 – 80.

85. Chyrkova Kateryna, Reengineering technology of specialized information systems. Computer and information systems and technologies. Kharkiv, April 2020 P. 64. doi: <https://doi.org/10.30837/IVcsitic2020201443>

86. Міхнова, А.В., Міхнов Д.К., Чиркова К.С. Метод формування організаційно-технічних структур сегментів ІС служби крові. *Системи обробки інформації*. 2015. № 12 (137). С.156 – 160.

87. Mikhnova A., Mikhnov D., Chyrkova K. Information support model of production transfusion processes. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. 3/3 (81). P. 36 – 43. doi: 10.15587/1729-4061.2016.71673.

88. Міхнова А.В. Міхнов, Д.К., Чиркова К.С., Чінілін А.В. Критерій вибору структури інформаційної системи закладів служби крові *Біоніка інтелекту*. 2017. №1 (88). С. 41–44.

89. Михнова, А.В., Михнов, Д.К., Чиркова Е.С. Обобщенный критерий эффективности информационной системы службы крови. Материалы XIV конференции по физике высоких энергий, ядерной физике и ускорителям. Харьков. 2016. С. 28.

90. Міхнова А.В. Міхнов, Д.К., Чиркова К.С. Модель спеціалізованої медичної інформаційної системи служби крові. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2019. № 5 (118). С. 75–82. doi: 10.30929/1995-0519.2019.5.75-82

91. Mikhnova A., Mikhnov D., Chyrkova K. Method for evaluating the efficiency of upgrading specialized information systems. *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. 2019. № 4 (10). С. 69–76. doi: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2019.10.069>

92. Міхнова А.В., Чиркова К.С. Аналіз методів оцінювання ефективності спеціалізованих медичних інформаційних систем. Матеріали 5-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційні системи і технології ICT-2016». Коблево. 2016 С. 51 – 52.

93. Mikhnova A., Mikhnov D., Chyrkova K. Development the Technology of Reengineering Specialized Information Systems. *International Academy Journal Web of Scholar*. 2021. № 1(51). С.1–6. DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos/30012021/7394. P-ISSN: 2518-167X, E-ISSN: 2518-1688.

94. Міхнов Д.К., Міхнова А.В., Чиркова К.С. Технологія оцінювання ефективності спеціалізованих медичних інформаційних систем служби крові. Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні системи та технології в медицині» (ISM–2018). Харків. 2018. С. 59–61.

95. Міхнова А.В., Міхнов, Д.К., Чиркова К.С. Експертне оцінювання при розробці спеціалізованих медичних інформаційних систем. Матеріали третьої міжнародної науково-технічної конференції «Комп'ютерні та інформаційні системи і технології». Харків. 2019. С. 22.

96. Бельшов, Д. В., Гулиев Я. И., Малых В. Л. Моделирование бизнес-процессов медицинской организации (лечебно-профилактического учреждения). *Медицинские информационные системы*. 2014. № 5. С. 78–90.

97. Santarek K., Obłuska I. Process approach to the evaluation of information systems effectiveness. *Information Systems in Management*. 2012. Vol. 1 (2). P. 148–159.

98. Акимова, Г. П. Соловьев А. В., Пашкина Е. В. Методологический подход к определению влияния человеческого фактора на работоспособность информационных систем. *Труды ИСА РАН*. 2007. Т. 29. С. 102–112.

99. Кулиняк І.Я., Перелигіна О.В. Науково-теоретичні підходи до створення інформаційних систем управління на підприємствах. *Львівська політехніка*. 2012. №722 . С. 373-376.

100. Кудряшова М.Г. Классификация эффектов от использования информационных систем. *Управление экономическими системами*. 2013. № 12 (60). С. 34.

101. Юринець Р. В., Саврас І. З. Формування експертних груп з використанням економіко-математичних моделей рішень. Вісник соціально-економічних досліджень: зб. наук. пр. ОДЕУ/ за заг. ред. М. І. Зверкова. 2008. № 30. С. 413-417.

102. Кузьмина О.М. Применение метода экспертных оценок в функционально-стоимостном анализе. *Сборник научных трудов SWorld. Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте и образовании 2012*: материалы междунар. науч.-практ. конф. Одесса. 2013. № 4. Т. 27. С. 85–86.

ДОДАТОК А

Список наукових праць Чиркової Катерини Сергіївни

1. Міхнова, А.В., Міхнов Д.К., Чиркова К.С. Метод формування організаційно-технічних структур сегментів ІС служби крові. Науково-технічний журнал «Системи обробки інформації». 2015. № 12 (137). С.156 – 160. (Індексується у Index Copernicus, DOAJ, Ulrich's Periodicals Directory (USA)).

2. Mikhnova A., Mikhnov D., Chyrkova K. Information support model of production transfusion processes. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. 3/3 (81). P. 36 – 43. doi: 10.15587/1729-4061.2016.71673 (Індексується у Index Copernicus International, DOAJ, Ulrich's Periodicals Directory, WorldCat, OpenAIRE, BASE, Google Scholar, ROAD, Open Archives Initiative, Vernadsky National Library of Ukraine, EZB Electronic Journals Library, Polska Bibliografia Naukowa, MIAR, Leipzig University Library, World Catalogue of Scientific Journals, Open Catalogue of Scientific Periodicals, Socionet, PKP Index, Scientific Literature Database).

3. Muhamed Saif Q., Mohammed Mohammed Q., Nayl T., Chyrkova K. The Concept of Building a Model of the National Blood Information System. Iraqi Journal for Computers and Informatics (IJCI) . 2017. 43 (1). P. 17 – 21. (Індексується у

4. Міхнова А.В. Міхнов, Д.К., Чиркова К.С., Чінілін А.В. Критерій вибору структури інформаційної системи закладів служби крові Науково-технічний журнал «Біоніка інтелекту» . 2017. № 1 (88). С. 41–44. (Індексується у Index Copernicus, Google Scholar, ORCID, National Library of Ukraine named after Vernadsky V.I. (NBUV))

5. Міхнова А.В. Міхнов, Д.К., Чиркова К.С. Модель спеціалізованої медичної інформаційної системи служби крові. Науково-технічний журнал «Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. 2019. № 5 (118). С. 75–82. doi: 10.30929/1995-0519.2019.5.75-82 (Індексується у Ulrich's Web Global Serials Directory, eLIBRARY, Index Copernicus, Polish Scholarly

Bibliography, Inspec, Open Academic Journals Index, Google Scholar, Scientific Indexing Services, Vernadsky National Library of Ukraine, загальнодержавній базі даних "Україніка наукова" (реферативний журнал "Джерело")

6. Mikhnova A., Mikhnov D., Chyrkova K. Method for evaluating the efficiency of upgrading specialized information systems. Науковий журнал «Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості». 2019. № 4 (10). С. 69–76. doi: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2019.10.069> (Індексується у Index Copernicus International, DOAJ, Ulrich's Periodicals Directory, WorldCat, OpenAIRE, BASE, Google Scholar, ROAD, Open Archives Initiative, Vernadsky National Library of Ukraine, EZB Electronic Journals Library, Polska Bibliografia Naukowa, MIAR, Leipzig University Library, World Catalogue of Scientific Journals, Open Catalogue of Scientific Periodicals, Socionet, PKP Index, Scientific Literature Database)

7. Mikhnova A., Mikhnov D., Chyrkova K. Development the Technology of Reengineering Specialized Information Systems. International Academy Journal Web of Scholar.2021.№ 1(51).С.1–6.DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos/30012021/7394. P-ISSN: 2518-167X, E-ISSN: 2518-1688 (Закордонне видання). (Індексується у 1findr, Ulrichsweb, EuroPub, Index Copernicus, Google Scholar, Academia, РИНЦ, Cross Ref, Biblioteka Narodowa, ISSN National Centre, ResearchBib, World Cat, SciLit, UNPAYWALL, Socionet, BASE, Dimensions, OpenAIRE, LENS, Microsoft Academic, CORE, Korea Open Access platform for Researchers, Open Ukrainian Citation Index, Open Archives, Dissemin, Semantic Scholar, Fatcat, Neliti, ScienceGate Academic Search Engine, Bibliotheks Verbund Bayern, PHSG University of Education St.Gallen, University of Saskatchewan Library, University of Washington Libraries, Research4Life, University of South Australia Library, Public Knowledge Project, iDiscover).

8. Чиркова К.С. Особливості функціонування інформаційних систем служби крові. Матеріали 19-ого міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка і молодь в XXI в.». Харків, 2015 С. 160–161.

9. Михнова, А.В., Михнов, Д.К., Чиркова Е.С. Обобщенный критерий эффективности информационной системы службы крови. Материалы XIV

конференции по физике высоких энергий, ядерной физике и ускорителям. Харьков, 2016. С. 28.

10. Чиркова К.С., Яворський В.В. Національний реєстр служби крові України. Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю «Трансфузіологія та гематологія: новітні тенденції розвитку» в рамках V Ювілейного Міжнародного медичного конгресу «Впровадження сучасних досягнень медичної науки в практику охорони здоров'я України». Київ, 2016. С. 79 – 80.

11. Міхнова А.В., Чиркова К.С. Аналіз методів оцінювання ефективності спеціалізованих медичних інформаційних систем. Матеріали 5-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційні системи і технології ІСТ-2016». Коблево, 2016 С. 51 – 52.

12. Міхнов Д.К., Міхнова А.В., Чиркова К.С. Технологія оцінювання ефективності спеціалізованих медичних інформаційних систем служби крові. Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні системи та технології в медицині» (ISM–2018). Харків, 2018. С. 59–61.

13. Міхнова А.В., Міхнов, Д.К., Чиркова К.С. Експертне оцінювання при розробці спеціалізованих медичних інформаційних систем. Матеріали третьої міжнародної науково-технічної конференції «Комп'ютерні та інформаційні системи і технології». Харків, 2019. С. 22.

14. Чиркова К.С., Міхнова А.В., Міхнов Д.К., Яворський В.В. Єдиний національний реєстр донорів України. Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю «Актуальні питання клінічної та виробничої трансфузіології», присвяченої 80-річчю з дня заснування Харківської обласної станції переливання крові. Харків, 2019 С. 22.

15. Чиркова К.С., Міхнова А.В., Міхнов Д.К., Яворський В.В. Автоматизація діяльності у закладах служби крові. Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю «Актуальні питання клінічної та виробничої трансфузіології», присвяченої 80-річчю з дня заснування Харківської обласної станції переливання крові. Харків, 2019 С. 23.

16. Chyrkova Kateryna, Reengineering technology of specialized information systems. Computer and information systems and technologies. Kharkiv, April 2020 P. 64.
doi: <https://doi.org/10.30837/IVcsitic2020201443>

ДОДАТОК Б
АКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Перший проректор
 Харківського національного
 університету радіоелектроніки
 І.В. Рубан
 «3» 05 2021р.



АКТ
 про впровадження результатів дисертаційної роботи
 Чиркової Катерини Сергіївни

Комісія у складі голови: декана факультету комп'ютерних наук (КН), д.т.н. проф. Єрохіна Андрія Леонідовича, членів комісії: завідувача кафедри інформаційних управляючих систем (ІУС), д.т.н., проф. Петрова Костянтина Едуардовича, начальника навчально-методичного відділу, к.т.н., доц. Милютченка Івана Олександровича, склала акт про впровадження результатів дисертаційної роботи Чиркової К. С. на тему «Моделі, методи та інформаційна технологія вибору варіанта проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих інформаційних систем», подану на здобування наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології в освітній процес Харківського національного університету радіоелектроніки.

Комісія встановила, що наукові результати запропоновані в дисертаційній роботі Чиркової К.С. були впроваджені в освітній процес на кафедрі ІУС факультету КН в дисципліні «Теорія інформаційних систем» для студентів спеціальності 122 Комп'ютерні науки освітніх програм «Комп'ютерні науки» та «Інформаційні технології управління».

Голова комісії:
 Декан факультету КН

А.Л. Єрохін

Члени комісії:
 Завідувач каф. ІУС

К.Е. Петров

Начальник навчально-
 методичного відділу

І.О. Милютченко



ЗАТВЕРДЖУЮ»
Головний лікар ХОЦСК

В.В. Яворський

„07” 02 2018р.

А К Т

від «07» 02 2018р.

про впровадження результатів робіт по договору про науково-технічне співробітництво у сфері прогресивних інформаційних технологій між КЗОЗ Харківський обласний центр служби крові (КЗОЗ ХОЦСК) та Харківським національним університетом радіоелектроніки (ХНУРЕ) №155 від 05.01.2015 р.

Комісія у складі:

голова комісії головний лікар Яворський В.В.;

члени комісії заст. головного лікаря з економічних питань Білова С.Ю.;

в.о. зав. імунологічного відділення з лабораторним комплексом Попова О.В.;

завідувач відділу комплектування донорських кадрів Верховенко Ю.О.,

розглянувши впровадження результатів договору у діяльність КЗОЗ ХОЦСК, дійшла наступних висновків:

1. Відповідно до договору про науково-технічне співробітництво у сфері прогресивних інформаційних технологій між КЗОЗ ХОЦСК і ХНУРЕ (кафедра інформаційних управляючих систем) №155 від 05.01.2015 р. були виконані наступні роботи:

- запропоновано метод формування організаційно-технічних структур сегментів інформаційної системи служби крові;

- запропоновано критерій вибору структури інформаційної системи закладів служби крові;

- запропоновано модель інформаційного супроводу бізнес-процесів виробничої трансфузіології.

2. Запропоновані метод, критерій та модель згідно п.1 було використано при удосконаленні інформаційної системи КЗОЗ ХОЦСК.

Цей акт виданий без жодних фінансових зобов'язань КЗОЗ ХОЦСК перед ХНУРЕ.

Голова комісії головний лікар

В.В. Яворський

Члени комісії: заст. головного лікаря з економічних питань

С.Ю. Білова

в.о. зав. імунологічного відділення з лабораторним комплексом

О.В. Попова

завідувач відділу комплектування донорських кадрів

Ю.О. Верховенко



ТОВ «РД Софт»

пров. Криничний, 10, м. Харків, 61022
 тел. 057-728-00-65, 057-728-00-64
 e-mail: office@rdsoft.com.ua

ЄДРПОУ: 38280070
 р/р 26007962509700 в ПАТ "ПУМБ"
 м. Київ МФО 334851
 IBAN UA543348510000026007962509700

Вих. № 14-к від «02» 06 2021р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ТОВ «РД СОФТ»

Гладких О.П.

червня 2021р.



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ № 1 від 02.06.2021

Результати дисертаційної роботи Чиркової Катерини Сергіївни у формі моделі інформаційного супроводу бізнес-процесів спеціалізованою інформаційною системою для визначення відповідності інформаційної системи встановленим вимогам до спеціалізованої інформаційної системи впроваджені в ТОВ «РД СОФТ». Модель інформаційного супроводу бізнес-процесів спеціалізованою інформаційною системою використовується нами з березня 2021 року у процесі оцінки кінцевого продукту і відповідає нашим очікуванням і вимогам щодо програмного забезпечення. Це динамічний механізм перевірки та тестування фактичного продукту, який застосовується при складанні звіту з валідації інформаційної системи.

Директор

О.П. Гладких





American International Health Alliance

1225 Eye Street, NW
Suite 205
Washington, DC 20005
Tel: 1.202.789.1136
Fax: 1.202.789.1277
www.aiha.com

17 квітня, 2018 р.

Головному лікарю КЗОЗ «Харківський
обласний центр служби крові»
Яворському В.В.
Ректору Харківського Національного
університету радіоелектроніки
Семенцю В.В.

Цім листом повідомляємо, що Чиркова Катерина Сергіївна, співробітник Комунального закладу охорони здоров'я «Харківський обласний центр служби крові», аспірантка без відриву від виробництва кафедри Інформаційних управляючих систем Харківського національного університету радіоелектроніки була залучена до роботи у складі робочої групи експертів з питань розробки Національного реєстру донорів крові та її компонентів, а саме – по створенню вимог користувачів до комп'ютерної системи управління інформацією (КСУІ) Служби крові України у межах проекту «Надання технічної допомоги зі зміцнення служб переливання крові в певних країнах за Надзвичайним президентським планом США по боротьбі зі СНІДом (PEPFAR)», який виконується Американським міжнародним альянсом охорони здоров'я (АМАОЗ) відповідно до Угоди № 1U2GGH000861-01 від 12.09.2012 року з Федеральним агентством Центру з контролю та профілактики захворювань США. Бенефіціаром технічної допомоги виступає Міністерство охорони здоров'я України (МОЗ України). Для імплементації проекту між МОЗ України та Проектом з безпеки крові укладено Меморандум про співробітництво від 18.02.2015 року.

Під час виконання робіт, що містять рішення задач визначення критеріїв вибору, впровадження, супроводження КСУІ в закладах Служби крові, Чиркова К.С. у складі делегації України, в рамках проекту з безпеки крові CDC/PEPFAR, була відряджена до Королівства Швеція 4-8 травня, 2015 року для ознайомлення з особливостями керування даними про донорів на національному рівні.

Чиркова К.С. неодноразово презентувала доповіді на семінарах з питань постійного поліпшення якості в службі крові України, організованих АМАОЗ. Матеріали семінарів увійшли до навчального посібника «Менеджмент якості в службі крові», співавтором якого є Чиркова К.С.

АМАОЗ визнала Чиркову К.С. місцевим експертом з наданням сертифікату за напрямом «Комп'ютерні системи управління інформацією в службі крові України».

З повагою,


Олександр Волок, M.D., MPH
Директор
Проект з безпеки крові
Американський міжнародний альянс охорони здоров'я (АМАОЗ)



Американський міжнародний альянс охорони здоров'я (АМАОЗ)
вул. Миропільська 13-В, оф. 19 Київ 02192, Україна
www.aiha.com тел: +38 098 434 47 18

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Директор технічний
 ТОВ «Фармацевтична компанія «Здоров'я»
 Величко Андрій Володимирович



2021р.

АКТ

Про впровадження результатів дисертаційного дослідження
 Чиркової Катерини Сергіївни

на тему: «Моделі, методи та інформаційна технологія вибору варіанта
 проєктного рішення реінжинірингу спеціалізованих інформаційних систем»
 на здобування наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю
 05.13.06 – інформаційні технології

Цим актом засвідчується, що результати дисертаційного дослідження
 Чиркової Катерини Сергіївни, а саме, технологія реінжинірингу
 спеціалізованих інформаційних систем (ІС) використана інформаційно-
 обчислювальним центром ТОВ «Фармацевтична компанія «Здоров'я» для
 реінжинірингу організаційно-технічних компонентів в пакувальних цехах,
 цехах готових лікарських засобів, інженерній службі в межах планового
 фінансування на реінжиніринг.

Використання зазначеної інформаційної технології дозволило
 визначити сукупність організаційно-технічних компонентів спеціалізованої
 ІС, реінжиніринг яких забезпечив максимальний показник функціонування
 спеціалізованої ІС, що корелює з показником загрози життю та здоров'ю
 населення, спричинений потраплянням в обіг аптечних мереж
 фальсифікованих, контрафактних лікарських засобів, а також лікарських
 засобів, що не відповідають встановленим вимогам до якості, ефективності та
 безпеки.

Голова комісії:
 Директор з якості та
 сертифікації

О. БРОНІНА

Члени комісії:
 Директор по економіці

І. ТАРАН

Начальник інформаційно-
 обчислювального центру

С. БАБІН