

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

ТОЛБАТОВ СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК 005:004:303.214.5.003 (043.5)

**МЕТОД ТА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ
ОЦІНКИ СКЛАДНОСТІ РОБІТ
ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Спеціальність 05.13.06 – інформаційні технології

Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Науковий керівник
Павленко Петро Миколайович
доктор технічних наук, професор

Київ 2016

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ	
ДОСЛІДЖЕННЯ.....	11
1.1. Аналіз існуючих інформаційних процесів в ході оцінки складності роботи.....	11
1.2. Аналітичний огляд даних, процесів та процедур обробки інформації в методах оцінки складності робіт	18
1.2.1. Методи аналізу та оцінки складності роботи.....	19
1.2.2. Методи визначення складності робіт та їх оцінки.....	36
1.3. Аналіз стану інформаційних технологій та систем оцінки складності робіт.....	46
1.4. Обґрунтування та постановка задач дослідження.....	49
Висновки до розділу 1.....	55
РОЗДІЛ 2. БАЛЬНО-ФАКТОРНА МОДЕЛЬ ВИДІВ РОБІТ.....	57
2.1. Концептуальна модель роботи. Формалізація факторів, які характеризують роботу при її описі та аналізі.....	57
2.1.1. Феноменологічна модель фактора «Знання».....	62
2.1.2. Феноменологічна модель фактора «Взаємовідношення».....	66
2.1.3. Феноменологічна модель фактора «Відповідальність».....	73
2.1.4. Феноменологічна модель фактору «Творчий потенціал».....	76
2.1.5. Феноменологічна модель фактора «Зміст роботи».....	79
2.2. Математична модель інтегрованої оцінки складності роботи.....	81
2.3. Алгоритм моделювання даних у рамках інтегрованої оцінки складності роботи.....	86
Висновки до розділу 2.....	91
РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОЦІНКА СКЛАДНОСТІ РОБІТ.....	93
3.1. Інформаційна модель експертної групи в рамках реалізації методу аналізу робіт.....	93
3.1.1. Алгоритм формування необхідної кількості експертів.....	93
3.1.2. Математична модель компетентності експертної групи.....	95
3.1.3. Математична модель компетенції членів експертної групи.....	101
3.1.4. Математична модель соціометричного оцінювання.....	107

3.1.5. Розрахунок чисельності експертної групи.....	110
3.2. Розробка алгоритму обробки даних аналізу та оцінювання роботи.....	114
3.3. Метод аналізу та оцінювання складності робіт.....	120
Висновки до розділу 3.....	124
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ТА АПРОБАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ	126
4.1. Розробка інформаційного та програмного забезпечення.....	126
4.2. Розробка та реалізація інформаційної технології.....	132
4.3. Методика використання інформаційної технології.....	137
4.4. Вхідні дані для апробації результатів роботи.....	141
4.5. Оцінка складності робіт з використанням розробленої інформаційної технології.....	147
Висновки до розділу 4.....	164
ВИСНОВКИ	165
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	167
ДОДАТКИ	182
ДОДАТОК А. Види комунікацій, які використовуються у математичній моделі.....	183
ДОДАТОК Б. Масштаб діяльності, в рамках якого приймається рішення	185
ДОДАТОК В. Види відповідальності.....	186
ДОДАТОК Д. Обґрунтування в процесі прийняття рішень.....	189
ДОДАТОК Ж. Форма опитувального листа для визначення критичних задач, функцій за професією (роботою).....	190
ДОДАТОК К. Форма та алгоритм обробки результатів оцінки аспектів роботи для ранжирування критичних задач, функцій за професією (роботою).....	191
ДОДАТОК Л. Блок-схема алгоритму побудови рядів рангів аспектів.....	192
ДОДАТОК М. Коди програмного забезпечення. Блок розрахунків «Творчий потенціал».....	193
ДОДАТОК Н. Розрахунок вагових коефіцієнтів.....	198
ДОДАТОК П. Акти впровадження результатів дисертаційної роботи.....	204

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БД	– база даних;
ГСІ	– групові соціометричні індекси;
ЕГ	– експертна група;
ЕПО	– експерт у предметній області;
КЕО	– комплексне експертне оцінювання;
ОПР	– особа, яка приймає рішення;
ОР	– оцінка робіт;
ОСР	– оцінка складності робіт;
ПСІ	– персональні соціометричні індекси;
AL	– Access Layer (шар доступу);
BL	– Business Layer (бізнес-шар);
CMQ	– Common Metric Questionnaire (опитувальник за загальними характеристиками);
ERM	– Entity-relationship model (модель «Сутність – зв'язок»);
FJA	– Function Job Analysis (аналіз функціональності роботи);
HRA	– Human resource analysis (аналіз людських ресурсів);
HRP	– Human resource planning (планування людських ресурсів);
MRP	– Material resource planning (планування матеріальних ресурсів);
O*NET	– Occupational Information Network (інформаційна мережа робіт);
PAQ	– Position Analysis Questionnaire (опитувальник аналізу робіт);
PL	– Presentation Layer.

ВСТУП

Актуальність теми. Встановлення інформаційної відповідності між рівнем кваліфікації фахівця, складністю конкретної роботи та рівнем її оплати є одним із важливих завдань для підприємств усіх форм власності. Прийняття рішень під час аналізу та оцінки робіт і до теперішнього часу базується на досвіді, знаннях та практичних даних. Такий інформаційний процес далекий від оптимального і не автоматизований сучасними інформаційними системами типу HRM (БОСС-Кадровик, Компас, Парус тощо), ERP (SAP R3, Oracle Fusion, IFS Персонал та ін.) як в Україні, так і в ближньому зарубіжжі. У промислово розвинених країнах аналіз та оцінка робіт (так званий job analyses) монополізовані трьома компаніями, які виконують ці роботи в якості аутсорсінга. Існуючі рішення в інформаційній технології аналізу та оцінки складності роботи реалізовані тільки за американськими стандартами в клієнт-серверній технології та призначені для обробки великих масивів даних за технологією SaaS (Software as a Service), тобто програмне забезпечення як послуга, що обмежує коло їх застосування тільки великими зарубіжними корпораціями та робить практично неможливим використання вітчизняними підприємствами.

Проблемам теоретичного та методологічного розвитку інформаційних технологій аналізу та оцінки роботи присвячені праці вітчизняних та зарубіжних учених таких як: А.М. Вендров, С.М. Іванова, В.М. Йеттер, А.І. Мишенін, В.М. Петров, С. Пригожин, Г.М. Смирнова, Дж. Маккормік, Ф. Тейлор, Р. Харві, С. Файн. Аналіз сучасних наукових робіт у галузі автоматизації процесів аналізу та оцінки роботи, розроблення спеціалізованих інформаційних технологій та HRM-систем показує, що на сьогоднішній день зусилля вчених зосереджені в основному на розробленні інформаційних технологій і систем, які реалізують апробовані техніки управління людськими ресурсами та суттєво відстають від розвитку загальної парадигми управління [1–5]. Останнім часом отримали розвиток також інформаційні системи, призначені для вирішення вузько

спеціалізованого кола задач: атестації та оцінювання рівня кваліфікації фахівців, організації навчання та підвищення кваліфікації.

Особливість предметної області аналізу та оцінки складності роботи полягає в тому, що існуючі моделі не адаптовані до державних стандартів освіти, кваліфікаційних вимог до роботи, інформаційних систем управління людськими ресурсами підприємств, що робить їх практичну реалізацію із заданим ступенем точності не можливою.

Тому існує нагальна потреба в подальшому дослідженні інформаційних процесів, методів та розробленні засобів моделювання даної предметної галузі з метою розширення функціональних можливостей сучасних інформаційних систем управління людськими ресурсами та удосконалення існуючих технік управління шляхом здійснення кількісної оцінки складності робіт. Таким чином дослідження, присвячені подальшому розвитку інформаційних технологій аналізу та оцінки робіт, створення для таких цілей моделей, методу та інформаційної технології є актуальними.

Зв'язок роботи з науковими програмами та темами. Дисертаційна робота виконувалась відповідно до планів держбюджетних та господарчих тем Національного авіаційного університету (м. Київ), а саме: держбюджетної науково-дослідної роботи (НДР) за темою 656-ДБ10 «Методологія розробки, інтеграції та впровадження технологій управління життєвим циклом конкурентоспроможних виробів промислових підприємств України» (№ державної реєстрації 0110U002311); держбюджетної НДР за темою 862-ДБ13 «Основи інтеграції процесів автоматизації технічної підготовки, планування та оперативного управління виробництвом (авіаційним і машинобудівним) на базі PLM-технологій» (№ державної реєстрації 0113U000081); госпдоговірної роботи за темою 416-X07 «Автоматизація технічної підготовки та оперативного управління виробництвом ВАТ «Сумське науково-виробниче об'єднання ім. М.В. Фрунзе» (НАУ – ВАТ «Сумське НВО ім. М.В. Фрунзе»), в яких автор брав участь як виконавець.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є розробка методу та інформаційної технології оцінки складності робіт на основі формалізованих функціональної, інформаційної та математичної моделей роботи (видів робіт) для розширення функціональності корпоративних інформаційних систем управління ресурсами.

Поставлена мета досягається за допомогою вирішення таких взаємопов'язаних завдань дослідження:

1. Аналіз існуючих інформаційних процесів оцінки складності роботи, методів та інформаційних технологій в області моделювання виробничих даних, обґрунтування та постановка задач дослідження.
2. Розробка та формалізація функціональних, інформаційних і математичних моделей робіт, як основи для подальшої алгоритмізації та побудови інформаційної технології.
3. Розробка методу оцінки складності робіт, здатного забезпечити достовірність та валідність інформаційних даних.
4. Створення нової інформаційної технології, інструментальних засобів оцінки складності робіт та методики їх практичного застосування.
5. Експериментальне підтвердження достовірності та валідності отриманих результатів в умовах діючих машинобудівних підприємств шляхом моделювання предметної області з використанням розробленого методу оцінки складності робіт та інформаційної технології.

Об'єкт дослідження – процеси аналізу та оцінки складності робіт.

Предмет дослідження – моделі, методи та інформаційні технології оцінки складності робіт в інформаційних системах управління людськими ресурсами.

Методи дослідження. При вирішенні науково-технічного завдання застосовували: **метод експертної оцінки** (в процесі оцінювання аспектів роботи членами робочої групи); **теорія ймовірності** – при побудові моделі обробки результатів експертних рішень; постулати та правила **аналітичної геометрії та векторної алгебри** – для розрахунків кількості балів відповідних факторів роботи; **теорія вимірювань** – при розробці технологій

експертного оцінювання для формалізації алгоритму обробки отриманих даних та для побудови моделей оцінки структурного аспекту експертної групи; **метод парних порівнянь** – для розрахунку вагових коефіцієнтів факторів та аспектів роботи відповідної математичної моделі; **методологія структурного (CASE-засоби, Computer-Aided Software Engineering), об'єктно-орієнтованого аналізу та проектування інформаційних і програмних систем** – для побудови архітектури інформаційної технології та розробки програмного забезпечення; **методи проектування баз даних ІЕ (Information Engineering)** – при розробці концептуальної (інфологічної) та логічної моделі баз даних. Моделювання та обробка даних здійснювалася за допомогою програмного забезпечення, розробленого в середовищі Visual Basic 6.0 for applications.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному:

Вперше:

– отримано математичну модель п'яти взаємопов'язаних функціональних областей роботи, які на відміну від існуючих дозволяють описати її з більшим рівнем деталізації за рахунок введення додаткових структурних елементів;

– розроблено метод оцінки складності робіт на основі комплексної математичної моделі, який на відміну від існуючих враховує специфіку представлення даних у різних шкалах вимірювання, обробку експертних даних та забезпечує їх достовірність і валідність.

Удосконалено функціональні можливості інформаційних систем управління людськими ресурсами шляхом розробки методу оцінки складності роботи та відповідної інформаційної технології.

Отримали подальший розвиток функціональні та інформаційні моделі процесів оцінки роботи, які враховують дані експертів та аналітичні методи їх обробки.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що розроблено:

– алгоритмічне, інформаційне, програмне та методичне забезпечення

підсистеми інформаційної підтримки процесів оцінки складності роботи, яка дозволяє оцінити складність роботи у вигляді кількісних оцінок;

– алгоритм моделювання робіт в рамках інтегрованої оцінки їх складності, який забезпечує вирішення завдань автоматизації обробки даних та враховує методики теорії обробки інформації в зв'язку з представленням даних у різних шкалах вимірювання;

– відповідні методики використання методу та інформаційних технологій оцінки складності роботи.

Результати дисертаційної роботи впроваджені в ПАТ «Сумське науково-виробниче об'єднання ім. М.В. Фрунзе», ПАТ «Мотор Січ» (м. Запоріжжя) та будівельному підприємстві ТОВ «Т.М.М.» (м. Київ), а також у навчальному та науковому процесах Національного авіаційного університету (м. Київ).

Особистий внесок здобувача. Усі основні результати дисертаційних досліджень, проведених відповідно до мети та завдань, одержані здобувачем самостійно. Автору особисто належить розробка математичної моделі роботи та методики моделювання та методу оцінки складності роботи, усі наукові та практичні результати роботи. Їх основний зміст викладений у роботах [6–26]. У роботах, опублікованих у співавторстві [6, 8–10, 12, 14, 15, 19, 21, 23, 25, 26], здобувачем виконана постановка задач, розробка математичних моделей, розробка методу оцінки складності робіт, розробка інформаційного, програмного та методичного забезпечення інформаційної технології.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на таких наукових конференціях і семінарах: «Науково-технічна конференція викладачів, співробітників, аспірантів і студентів факультету електроніки та інформаційних технологій» (м. Суми, 19–23 квітня 2010 р.); «Науково-теоретична конференція викладачів, аспірантів, співробітників та студентів гуманітарного факультету» (м. Суми, 19–24 квітня 2010 р.); Науково-технічна конференція «Інформатика, математика, автоматика ІМА–2014» (м. Суми, 21–26 квітня 2014 р.); «Комплексне забезпечення якості технологічних

процесів та систем»: IV Міжнар. науково-практична конференція (19–21 травня 2014 р.); «Aviation in the XXI-st century. Safety in Aviation and Space Technologies»: The Sixth World congress (September 23–25, 2014); Науково-технічна конференція «Інформатика, математика, автоматика ІМА–2015» (м. Суми 20–25 квітня 2015 р.); XV Міжнародна науково-практична конференція молодих учених і студентів «Політ. Сучасні проблеми науки» (8–9 квітня 2015 р.); «ABIA–2015»: XII Міжнар. наук.-техн. конф. (28–29 квітня 2015 р.).

Публікації. Результати дисертаційних досліджень опубліковані в 21 науковій праці, із них 11 у наукових фахових виданнях (6 з них опубліковані у виданнях, що входять до міжнародних науко-метричних баз даних), та 9 – у збірниках матеріалів міжнародних наукових конференцій.

Структура дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Основний зміст дисертації складає 166 сторінок. Загальний обсяг роботи – 209 сторінок, містить 62 рисунки, 72 формули і 70 таблиць, список використаних джерел із 153 найменувань на 15 сторінках, 10 додатків на 29 сторінках.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ДОСЛІДЖЕННЯ

У розділі проведено аналіз існуючих процесів та оцінка складності робіт на промислових підприємствах. Проведено аналітичний огляд науково-технічної літератури за існуючими методами аналізу та оцінки складності робіт. Розглянуто методи побудови моделей робіт, зроблено їх порівняльний аналіз із застосуванням методу парного порівняння. Уперше для цілей комплексного аналізу систематизовано показники, які можна використовувати для аналізу методів. Автором розглянуто проблемні питання розробки інформаційних технологій за напрямком даної роботи та сформовано завдання досліджень.

1.1. Аналіз існуючих інформаційних процесів в ході оцінки складності роботи

Оцінка складності робіт (ОСР) є систематичним процесом, завданням якого є визначення відносної цінності роботи (посади) в межах підприємства [1–5]. ОСР починають з аналізу роботи – збору інформації про роботу за допомогою різноманітних опитувальних листів та автоматизованих комплексів обробки інформації.

Вивчення автором об'єкту дослідження дозволило встановити, що в жодній галузі промисловості як в Україні, так і за її межами не існує завершених наукових та практичних робіт із систематизації існуючих методів аналізу та ОСР.

Опубліковані в Україні та за кордоном наукові та практичні роботи не дозволяють зробити порівняльний аналіз [27–50]. Основною причиною такого стану є те, що не існує затвердженого загальноприйнятого переліку

факторів, які впливають на ефективність існуючих методів, а для існуючих факторів не визначені коефіцієнти вагомості.

Аналіз науково-технічної літератури [27–50] з цієї теми та практичного досвіду ОСР на базових для дослідження машинобудівних підприємствах України ПАТ «Сумське науково-виробниче об'єднання ім. М.В. Фрунзе», ПАТ «Мотор Січ» (м. Запоріжжя) та будівельному підприємстві ТОВ «Т.М.М.» дозволили узагальнити дані щодо інформаційних процесів і процедур обробки інформації в межах ОСР, отримати певні узагальнюючі дані про інформаційні потоки та процеси, що відбуваються на вищезгаданих підприємствах та частково описані в науково-технічній літературі в процесі аналізу та оцінки виробничих робіт підприємств.

Для подальшого викладення матеріалу та однозначного трактування введемо ряд основних термінів, які поширені в даний час та застосовуються різними науковими школами для опису методів і розробки моделей ОР.

Аналіз роботи – процедура визначення основних обов'язків (функцій), які виконуються співробітником в процесі роботи та навичок, необхідних для виконання роботи а також типу співробітника (його особливих характеристик), який зможе виконувати цю роботу ефективно [27].

Опис роботи – документ, що містить перелік обов'язків (функцій), відповідальність, взаємовідносини в межах виконання роботи з іншими співробітниками (підрозділами) та підпорядкованість в рамках підрозділу (звітність) [27].

Специфікація (кваліфікаційні вимоги) роботи – документ, що містить перелік вимог до виконавця роботи необхідного рівня освіти, досвіду роботи, основних виробничих навичок, необхідності підвищення кваліфікації та особистих якостей [27, 28].

Отримані під час аналізу існуючих процесів ОСР процедури та дані (рис. 1.1) дають уяву про процеси та інформаційні потоки, які здійснюють в ході аналізу та ОСР а також вимоги до валідності і точності результатів аналізу.

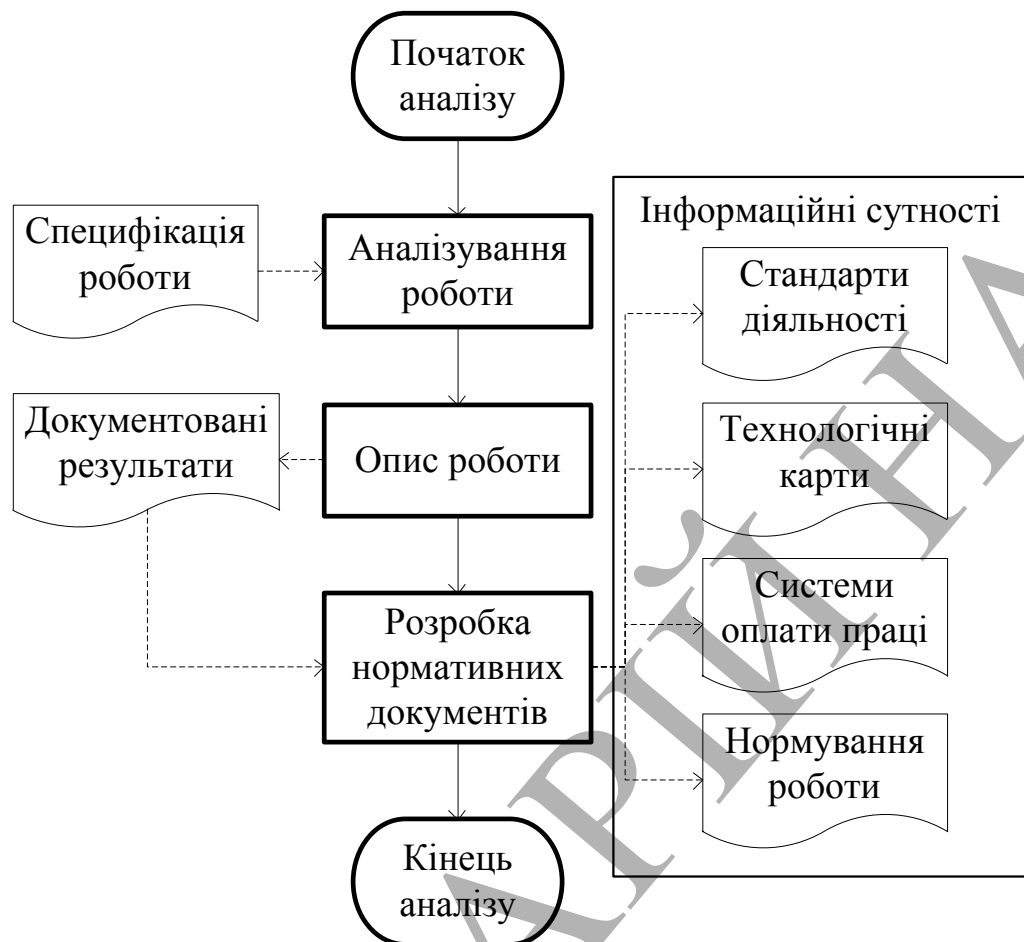


Рис. 1.1. Інформаційні потоки даних процесів ОСР

Подальше використання даних аналізу робіт у відповідальних процесах фахівцями з інформаційних систем (HRP – Human resource planning; HRA – Human resource analysis; MRP – material resource planning) пред’являють підвищені вимоги до точності та валідності моделей робіт, які повинні розроблятися при формалізації та алгоритмізації процесу ОСР.

Розглянемо отриманий узагальнений інформаційний процес (рис. 1.2) аналізу робіт та виділимо основні його етапи з погляду проблемних та невіршених питань. Узагальнення здійснюємо з урахуванням існуючих методів і методик у рамках аналізу робіт, які можна об’єднати за найбільш важливими етапами і підходами [29, 30].

Потреба в організації процесу аналізу роботи може виникнути у випадку [29]:

1. Створення нової роботи (посади), для якої не існує документованих результатів аналізу.
2. Суттєвих змін у змісті роботи та вимог до кваліфікації осіб, які її виконують або будуть виконувати, що, як правило, пов'язане з науково-технічним прогресом та змінами технологій виробництва.
3. Розробки системи показників роботи, її нормуванням та використанням даних для впровадження нових систем оплати праці та мотивації в межах усього підприємства.

На **першому етапі** особа, яка приймає рішення (ОПР) про початок процесу щодо аналізу роботи (групи робіт), аналізує таку потребу та призначає відповідальну особу за сам процес аналізу та координацію діяльності всіх задіяних у ньому фахівців [31].

Етап містить підготовчу роботу щодо збору інформації відповідальною особою з використанням максимально доступних документованих даних щодо змісту роботи: посадових (робочих) інструкцій, організаційної структури та штатного розпису, формування фокус-груп для подальшого опитування.

На **другому етапі** відповідальна особа формує експертну групу (ЕГ) з експертів у предметній області (ЕПО) та фахівців з управління кадрами і нормування праці. На цьому етапі відповідальна особа з допомогою експертів визначає найбільш критичні та основні елементи робіт, які будуть аналізуватися, затверджується графік та план роботи. До експертної групи входять ЕПО, які мають певний досвід щодо робіт, які аналізуються, та фахівців з управління персоналом, які приймають участь у розробці

галузевих нормативних документів, державних класифікаторів посад (робіт), класифікаторів характеристик професій та ін.

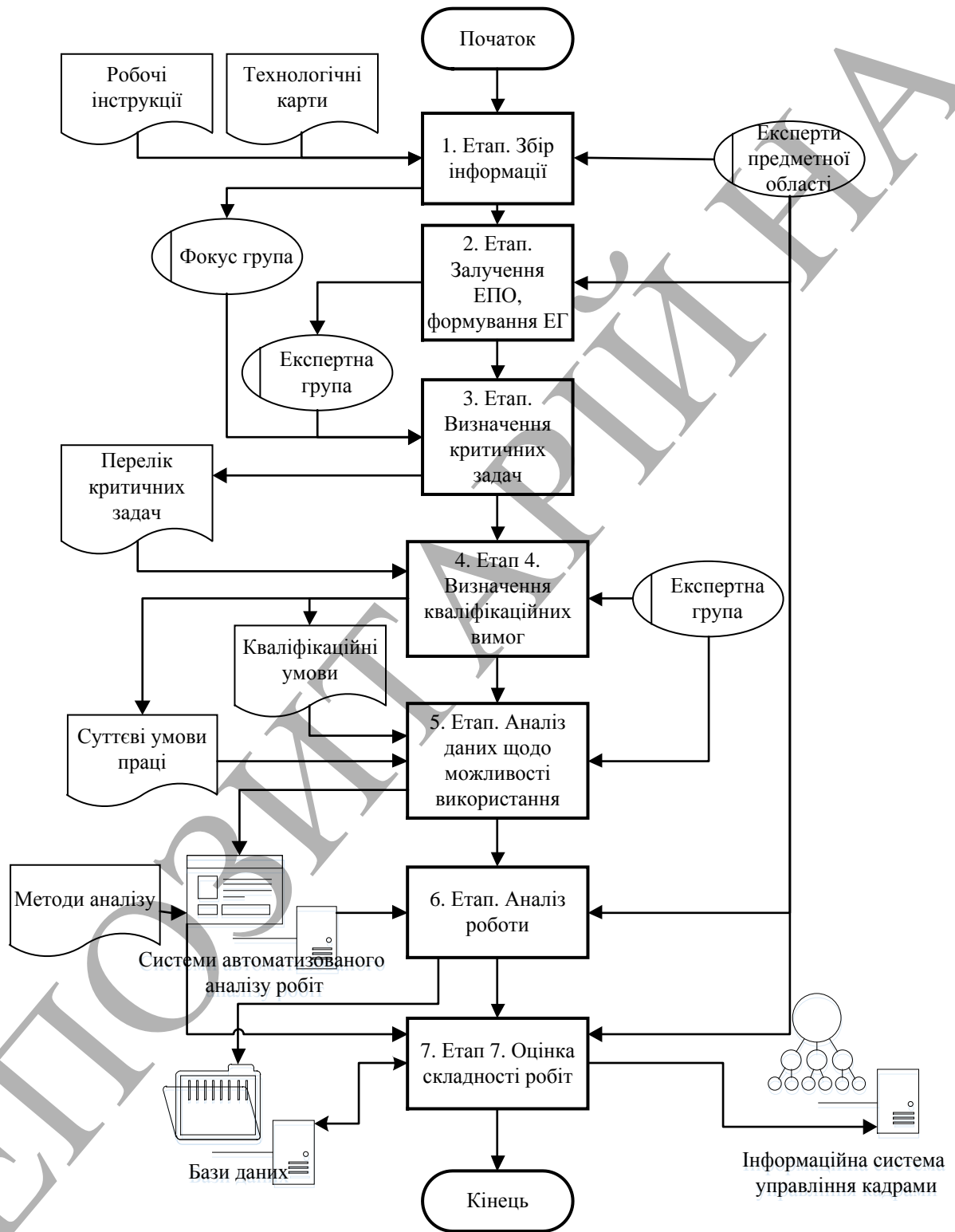


Рис. 1.2. Узагальнений інформаційний процес аналізу робіт

Основні проблемні питання на цьому етапі – визначення переліку експертів для формування експертної групи, що пов'язано з відсутністю формалізованих критеріїв щодо кваліфікації експертів та математичного апарату для побудови списків за рейтингами.

На **третьому етапі** експертна група ознайомиться з даними, зібраними на першому етапі, визначає основні та важливі для посади (роботи) завдання, функції та інформаційні потоки. Потім, за допомогою опитувальних листів, експерти працюють з робочою групою з метою ранжирування та визначення найбільш критичних і основних завдань для підприємства за цією посадою (роботою). Необхідно визначити від трьох до п'яти основних завдань, які займають в роботі до 75 відсотків часу. Критерієм відбору завдань є їх значний вплив на завдання підприємства, що буде гарантувати здійснення аналізу експертами над найбільш критичними роботами [31].

На цьому етапі важливим і відкритим залишається питання статистичної обробки результатів роботи робочої групи, які представляють великі масиви даних за допомогою статистичних та математичних методів.

На **четвертому етапі** експертна група з відповідальною особою визначає характеристики, необхідні для результативного виконання роботи в рамках, затверджених на попередньому етапі основних завдань як:

1. **Знання** як сукупність інформації та даних, якими повинна володіти особа, для безпосереднього результативного виконання роботи. Ця інформація містить (але не обмежується) приклади виконання роботи, події, факти, системи, ідеї, теорії, принципи, процедури, методи, концепції та готові шаблони рішень та дій у певних ситуаціях. Співробітники, як правило, отримують ці знання, підвищуючи свою кваліфікацію в навчальних закладах та набуваючи особистого досвіду [32].

2. **Уміння та навички** як здатність особи виконувати завдання на визначеному професійному рівні. Як правило, це більш вузьке поняття ніж знання і потребує конкретних знань та навичок стосовно управління

обладнанням, машинами, механізмами, інструментами та використання конкретних методів, наприклад, обробки даних. Такі навички, як правило, фіксуються відповідними кваліфікаційними розрядами та категоріями [33].

3. **Компетентність** – це поінформованість, обізнаність, авторитетність (від латинської *competentia* – коло питань), здатність особи вирішувати певний обсяг завдань (питань). Компетентність також визначається як набута у процесі навчання чи роботи інтегрована здатність особистості, яка складається із знань, досвіду, умінь, навичок, цінностей та ставлення, що можуть цілісно реалізуватися на практиці [34].

4. **Компетенція** – базова якість особистості, яка має причинне відношення до ефективного або найкращого виконання роботи на основі критеріїв її виконання [35].

Також визначаються суттєві умови праці. По завершенню перших чотирьох етапів експерти формують основну критичну інформацію для обробки в аналітичних автоматизованих системах аналізу даних.

На **п'ятому етапі** експертами здійснюється аналіз отриманих даних на предмет їх повноти та можливості застосування існуючих методів аналізу робіт. Експерти повинні визначитися з методом аналізу, який буде використовуватися та відповідним програмним забезпеченням. Детальний аналіз існуючих методів аналізу зроблено автором роботи в пп. 1.2.1.

На **шостому етапі** здійснюється безпосередньо аналіз робіт за визначеними методами та з використанням відповідного програмного забезпечення.

На **сьомому етапі** здійснюється оцінка складності робіт за допомогою отриманих на попередньому етапі даних. Слід зазначити, що доволі часто аналіз та оцінка робіт здійснюється за один етап, так як сучасне програмне забезпечення в цій галузі поєднує методики аналізу, оцінки та алгоритми їх застосування.

Результатом останніх двох етапів є документовані дані про оцінку складності робіт, які можуть бути використані фахівцями інших підрозділів

підприємства для вирішення прикладних задач за своїми напрямками діяльності із застосуванням відповідних інформаційних систем управління кадрами.

1.2. Аналітичний огляд даних, процесів та процедур обробки інформації в методах оцінки складності робіт

Аналіз роботи (посади) починається з її опису з рівнем деталізації, встановленим залежно від задач аналізу та методу аналізу, який буде застосовуватися [36]. Типовий підхід до опису роботи полягає в заповненні структурованих на рівні трьох-чотирьох розділів роботи опитувальних листів практично в довільній формі. Такий підхід має багато недоліків, основний з яких – суб'єктивізм, оскільки практично не існує інструкцій, які б чітко визначали поняття термінів, правил та мову заповнення опитувальних листів. Як правило, структури опитувальних листів складаються з таких розділів:

1. Основні завдання, елементи роботи та процесу на рівні операцій.
2. Необхідний кваліфікаційний рівень для виконання роботи.
3. Відповідальність посадової особи в процесі виконання роботи.
4. Конкретні приклади і норми виконання роботи за наявності розроблених норм у Державному класифікаторі характеристик професій.

Так як усі розділи опитувальних листів не структуровані на рівні мінімальних операцій і, як вже зазначалося, не існує стандартного словника термінів, експерти заповнюють їх на свій розсуд, що породжує багато протиріч в описах, по-перше, і не дозволяє автоматизувати та прискорити обробку у разі залучення багатьох експертів, по-друге. Тому сучасні роботи науковців, консалтингових компаній спрямовані на розробку універсальних та формалізованих методів аналізу робіт, який би вирішував завдання опису роботи, оцінки її складності відповідно до меж розроблених універсальних шкал та розроблення кваліфікаційних вимог.

Розглянемо найпоширеніші в світовій практиці методи опису, аналізу та оцінки робіт.

1.2.1. Методи аналізу та оцінки складності роботи

У закордонній науковій спільноті за останні 50-60 років набула розповсюдження низка методів, побудованих на опитувальних листах, обробка яких за допомогою ключів (період до 70-80 рр.) або за допомогою комп'ютерних програм дозволяє отримати описи робіт (посад), що можуть порівнюватися між собою із застосуванням розробленої семантики та єдиних наукових методів обробки інформації.

Перелік основних методів говорить про масштаби такої роботи: PAQ, CMQ, FJA, Mosaic, OAI, WPS, CODAP, PMPQ, Executive Checklist, O*NET. Треба зазначити, що окрім перерахованих методів, розроблених у різні роки в рамках державних програм, програм розвитку галузей економіки тощо, розробляється дуже багато методів у рамках програм розвитку та підвищення ефективності окремих підприємств різних форм власності.

В Інтернеті у вільному доступі можна знайти методи деяких американських університетів, що дають уявлення про загальні підходи, які використовуються для вирішення комплексних завдань оцінки та аналізу робіт.

Метод PAQ (Position Analysis Questionnaire – опитувальник аналізу посад) розроблений Дж. Маккорміком [37–41] та базується на підході департаменту праці США, відповідно до якого посади можна задати елементами виробничої поведінки (рис. 1.3).

Метод використовує стандартизований опитувальний лист, розроблений у двох варіантах – форма А і Б, які складаються з 189 та 194 питань (пунктів) відповідно, згрупованих у 6 груп (див. рис. 1.3).

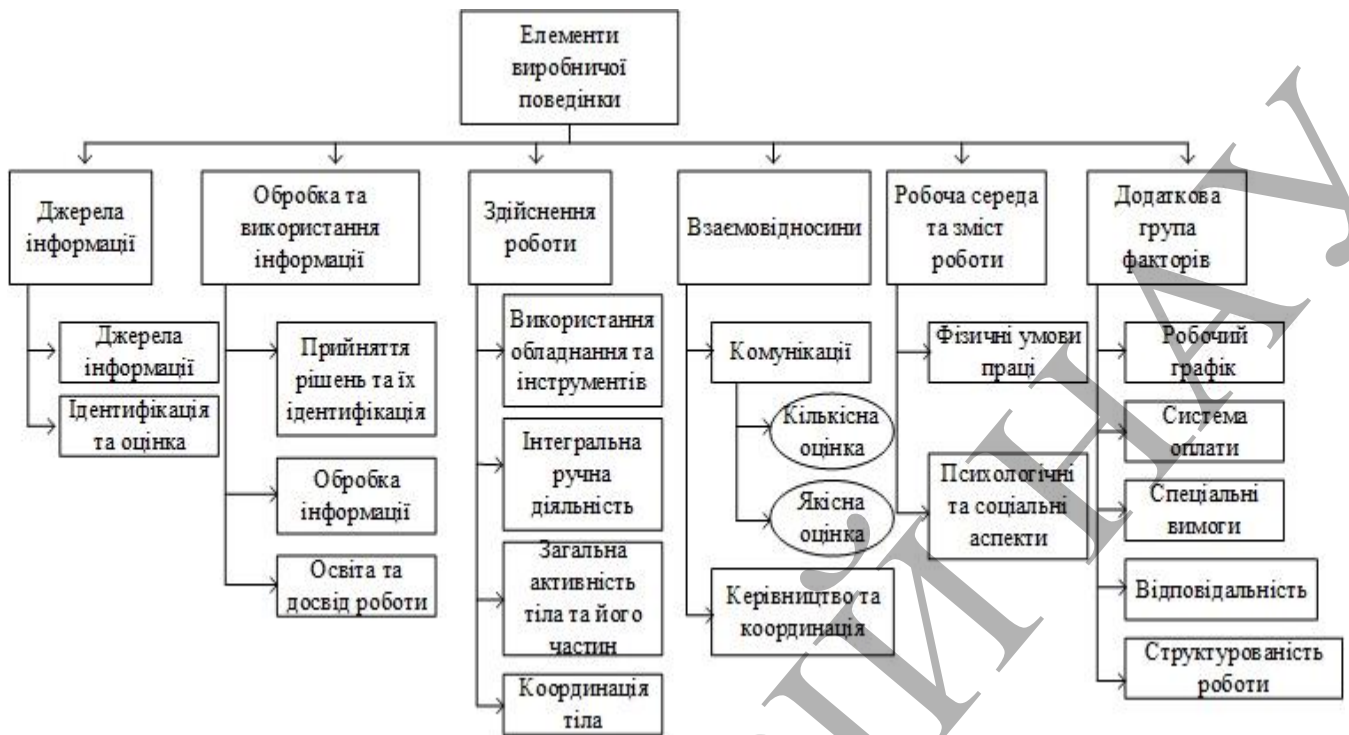


Рис. 1.3. Елементи виробничої поведінки за методом RAQ

Кожний елемент методу оцінюють за однією або відразу декількома шкалами: широта застосування; важливість і можливість застосування для роботи (табл. 1.1); час використання в роботі (табл. 1.2), яка описується, та спеціальний код.

Таблиця 1.1

Важливість та можливість застосування для роботи

Індекс	Опис рівнів
0	Не використовується
1	Дуже незначна важливість, несуттєвий (другорядний) аспект
2	Низька важливість, можливість застосування (аспект нижче середньої важливості для роботи)
3	Середня важливість (аспект роботи середньої важливості)
4	Висока важливість (суттєвий аспект роботи)
5	Дуже важливий аспект (один із найосновніших)

Таблиця 1.5

Методи збору даних методу РАQ

	Аналіз документованих матеріалів	Спостереження за роботою	Опитування	Інтерв'ю	Робота з фокус-групами	Оцінка фізичних вимог
так	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ні						

Джерелами даних є відповідальні особи за організацію та безпосереднє виконання роботи, які заповнюють попередні опитувальні листи [38, 39]. Дослідженню також підлягають різноманітні документовані дані підприємства: посадові, робочі інструкції, організаційні схеми, навчальні програми. Безпосередні керівники надають дані про ключові, найважливіші функції, показники якості, виробничі норми тощо.

Таблиця 1.6

Типи даних, які аналізуються в методі РАQ

Типи даних	так	ні
Описи функцій, операцій, завдань	✓	
Інструменти, обладнання, допоміжний інвентар	✓	
Умови робочого середовища, зміст роботи	✓	
Вимоги до фізичного стану	✓	
Вимоги до пізнавальних здатностей	✓	
Вимоги до рівня освіти, кваліфікації, досвіду	✓	
Персональні характеристики, необхідні для виконання роботи		✓
Додаткові дані: система оплати, режим роботи, особливі вимоги	✓	

Таблиця 1.7

Аналіз ресурсів, які використовуються для оцінки даних в методі РАQ

Ресурс	так	ні	Тривалість (час), міс./год.			Відносна вартість		
			< 1/2	<6/5	>6/5	НД	С	Д
Відносний час, необхідний для реалізації проекту оцінки робіт з визначеною їх кількістю, міс.			☑					

Закінч. табл. 1.7

Ресурс	так	ні	Тривалість (час), міс./год.			Відносна вартість		
			< 1/2	<6/5	>6/5	НД	С	Д
Відносна вартість реалізації проекту оцінки робіт із визначеною їх кількістю						<input checked="" type="checkbox"/>		
Відносний час обробки даних (внесення в систему, опитувальні листи та ін.), год.				<input checked="" type="checkbox"/>				
Відносна вартість обробки даних						<input checked="" type="checkbox"/>		
Інструменти (модель) аналізу	✓							
Структуровані опитувальні листи	✓							
Програмне забезпечення	✓							
Доступ до робочих місць	✓							
Приміщення для проведення нарад (робота фокус-груп)	✓							
Комп'ютерна техніка	✓							
Інтернет, web доступ	✓							
Інструменти для вимірювання (лінійки, ваги тощо)		✓						
Пристрої для відео запису		✓						

Примітки: НД – недорого, С – середня вартість, Д – дорого.

Аналіз наведених даних дозволяє виділити сильні сторони методу:

1. Невелика відносна вартість впровадження проекту оцінки та обробки даних [40].
2. Потребує небагато часу для підготовки проекту оцінки в зв'язку з наявністю готових шаблонів документів, методу та автоматизації процесу обробки.
3. Вимагає доволі незначну кількість ресурсів (людських, матеріальних, фінансових).
4. Охоплює широке коло робіт та їх видів.
5. Метод підтримується постійними дослідженнями в частині надійності та валідності моделі шляхом збору та обробки великої кількості статистичної інформації.

Недоліки:

1. Незважаючи на наявність шкал для оцінки аспектів роботи, висловлювання (оцінки) аналітиків (експертів) все ж можуть мати елемент суб'єктивності.

2. Вимагає підготовки експертів із глибоким розумінням мови методу та алгоритмів обробки та відповідний широкий кругозір.

3. Не знайшов широкого застосування для аналізу робіт, які виконуються керівниками.

4. Деякі аспекти в описі елементів виробничої поведінки носять абстрактний характер, що зменшує точність опису.

5. Абстрактний характер опису змісту роботи зменшує рейтинг методу серед інших.

6. Використання сталої моделі в частині змісту роботи вимагає врахування того факту, що, можливо, не враховані деякі важливі елементи роботи та чутливість моделі до змін зменшена.

Метод CMQ (Common Metric Questionnaire – опитувальник загальних метрик (показників)) розроблений Р. Харві та є невід'ємною частиною системи загальних метрик CMS (CMS – Common Metric System) [42, 43].

Метод розроблений на основі методу функціонального аналізу роботи (FJA – Function Job Analysis) та його парадигми «людина – дані – предмети». Опитувальні листи містять 2000 аспектів роботи, які описують 80 факторів. Фактори групують у 17 факторів вищого рівня для отримання загальної картини про роботу. Система базується на тому, що роботу можна описати за допомогою чотирьох категорій (рис. 1.4.)



Рис. 1.4. Категорії методу CMQ

Метод, як правило, використовувався для аналізу робіт, які виконуються робітниками не керівних посад, хоча в останній час він не виключає можливості аналізу керівних посад. Незважаючи на таку кількість аспектів, що аналізуються, експерту потрібно не більше 2-х год. для заповнення опитувальних листів (див. табл. 1.8–1.12).

Таблиця 1.8

Області знань методу СМQ

	Фізична та професійна терапія (трудотерапія)	Гігієна та медицина праці	Виробнича/ організаційна психологія	Професійна реабілітація	Управління трудовими ресурсами	Ергономіка праці
так	✓		✓		✓	
ні		✓		✓		✓

Таблиця 1.9

Якість та глибина розгляду даних методу СМQ

Рівень деталізації даних про роботу	Рівень оцінки (виміру) виконання роботи	Достовірність (точність) даних	Надійність даних	Стандартизація процедури обробки	Складність обробки даних
звичайний помірний детальний	мінімальний середній максимальний	низька помірна висока	низька помірна висока	низька помірна повна	складно помірно легко
	☑	☑	☑	☑	☑

Таблиця 1.10

Методи збору даних методу СМQ

	Аналіз документованих матеріалів	Спостереження за роботою	Опитування	Інтерв'ю	Робота з фокус-групами	Оцінка фізичних вимог
так			✓			✓
ні	✓	✓		✓	✓	

Особливістю метода є робота практично тільки з виконавцями робіт, які заповнюють опитувальні листи у вигляді таблиць, рядками яких є назви елементів (аспектів) робіт, а колонками – відповідні до аспекту оціночні шкали [43].

Таблиця 1.11

Типи даних, які аналізуються в методі СМQ

Типи даних	так	ні
Опис функцій, операцій, завдань	✓	
Інструменти, обладнання, допоміжний інвентар	✓	
Умови робочого середовища, зміст роботи	✓	
Вимоги до фізичного стану	✓	
Вимоги до пізнавальних здібностей	✓	
Вимоги до рівня освіти, кваліфікації, досвіду		✓
Персональні характеристики, необхідні для виконання роботи		✓
Додаткові дані: система оплати, режим роботи, особливі вимоги		✓

Таблиця 1.12

Аналіз ресурсів, використаних для оцінки даних в методі СМQ

Ресурс	так	ні	Тривалість (час), міс./год.			Відносна вартість		
			< 1/2	<6/5	>6/5	НД	С	Д
Відносний час, необхідний для реалізації проекту оцінки робіт з визначеною їх кількістю, міс.			✓					
Відносна вартість реалізації проекту оцінки робіт з визначеною їх кількістю						✓		
Відносний час обробки даних (внесення в систему, опитувальні листи та ін.), год.			✓					
Відносна вартість обробки даних.						✓		
Інструменти (модель) аналізу	✓							
Структуровані опитувальні листи	✓							
Програмне забезпечення	✓							
Доступ до робочих місць		✓						
Приміщення для проведення нарад (робота фокус-груп)		✓						
Комп'ютерна техніка	✓							
Інтернет, web доступ		✓						
Інструменти для вимірювання (лінійки, ваги та ін.)		✓						
Пристрої для відео запису		✓						

Аналіз наведених даних та методу в цілому дозволяє виділити сильні сторони методу:

1. Аспекти доволі специфічні за їх описом, але водночас обмежують суб'єктивні судження більше ніж інші методи.
2. Потребує меншої підготовки та рівня експертів завдяки використанню простішої мови, що дозволяє залучати більше відповідальних осіб з числа виконавців робіт.
3. Використовується практично для будь-яких видів робіт без обмежень.
4. Незважаючи на велику кількість аспектів, збір даних займає не більше трьох годин.
5. Відносно дешевий за використанням ресурсів.

Недоліками є:

1. Велика кількість аспектів для оцінки.
2. Незначна кількість офіційних публікацій в області статистичних досліджень методу стосовно надійності та валідності.
3. Проблема з описом змісту роботи абстрактними поняттями, як і в попередньому методі.
4. Метод не сертифікований на рівні відповідних служб та міністерств.

Метод FJA (Function Job Analysis – метод функціонального аналізу роботи) С. Файна [44 – 46] використовується службою зайнятості США для класифікації робіт та формування «Словника назв робіт». Опис здійснюють у рамках парадигми «Люди – дані – предмети» (рис. 1.5).

Метод також передбачався для збору двох первинних видів інформації про роботу – опис безпосередньо роботи в області технології її виконання та необхідної кваліфікації для цього. Особливістю методики є те, що вона відповідає на питання як саме робота виконується, а не що зроблено в результаті. Експерт використовує різні джерела для збору інформації та заповнює «Аналітичний звіт про роботу». Методика знайшла широке

розповсюдження практично в усіх галузях промисловості завдяки державній підтримці. Основні характеристики зведено до табл. 1.13–1.17.

Таблиця 1.13

Області знань методу ФІА

	Фізична та професійна терапія (трудотерапія)	Гігієна та медицина праці	Виробнича / організаційна психологія	Професійна реабілітація	Управління трудовими ресурсами	Ергономіка праці
так	✓		✓	✓	✓	✓
ні		✓				

Таблиця 1.14

Якість та глибина розгляду даних методу ФІА

Рівень деталізації даних про роботу	Рівень оцінки (виміру) виконання роботи	Достовірність (точність) даних	Надійність даних	Стандартизація процедури обробки	Складність обробки даних
звичайний помірний детальний	мінімальний середній максимальний	низька помірна висока	низька помірна висока	низька помірна повна	складно помірно легко

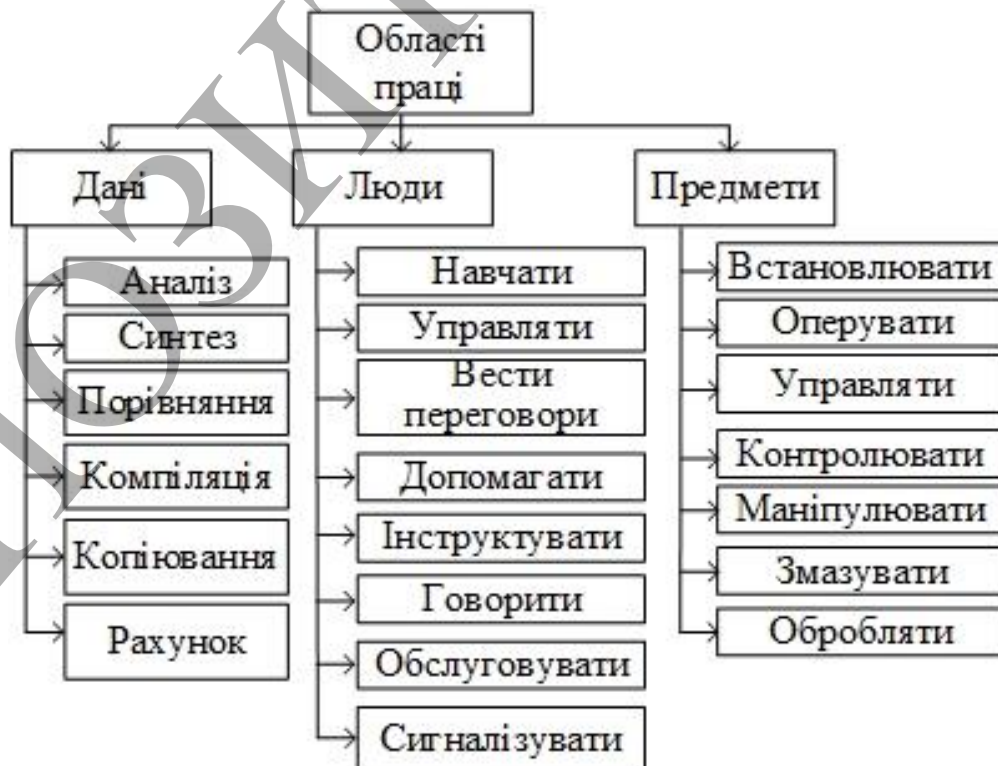


Рис. 1.5. Області праці відповідно до парадигми ФІА

Таблиця 1.15

Методи збору даних методу FJA

	Аналіз документованих матеріалів	Спостереження за роботою	Опитування	Інтерв'ю	Робота з фокус-групами	Оцінка фізичних вимог
так	✓	✓		✓	✓	✓
ні			✓			

Вивченню підлягають практично будь-які матеріали, що стосуються роботи, відкриті публікації в пресі, державні та галузеві норми тощо. Часто до аналізу залучають експертів з предметної області та досвідчених фахівців в галузі управління персоналом [45].

Таблиця 1.16

Типи даних, які аналізуються в методі FJA

Типи даних	так	ні
Опис функцій, операцій, завдань	✓	
Інструменти, обладнання, допоміжний інвентар	✓	
Умови робочого середовища, зміст роботи	✓	
Вимоги до фізичного стану	✓	
Вимоги до пізнавальних здібностей	✓	
Вимоги до рівня освіти, кваліфікації, досвіду	✓	
Персональні характеристики, необхідні для виконання роботи	✓	
Додаткові дані: система оплати, режим роботи, особливі вимоги		✓

Позитивні сторони методу визначають за допомогою таких характеристик:

1. Використання перевірених і стандартизованих шкал для оцінки аспектів роботи.
2. Детальні та систематичні дослідження статистичних даних дозволяють постійно вдосконалювати систему та підтверджують її валідність.

3. Метод розроблявся для кваліфікації, опису та розробки нових робіт (посад).
4. Метод добре сприймається користувачами та експертами завдяки простоті реалізації.
5. Потребує невеликої кількості ресурсів для реалізації.
6. Отримані дані представлено у цифровому вигляді, що полегшує їх інтерпретацію та порівняння робіт між собою.

Недоліками є:

1. Процес аналізу потребує багато часу та може бути досить інтенсивним з точки зору залучення виконавців.
2. Метод потребує спеціальної підготовки експертів.

Таблиця 1.17

Аналіз ресурсів, які використовуються для оцінки даних у методі FJA

Ресурс	так	ні	Тривалість (час), міс./год.			Відносна вартість		
			< 1/2	<6/5	>6/5	НД	С	Д
Відносний час, необхідний для реалізації проекту оцінки робіт з визначеною їх кількістю, міс.			<input checked="" type="checkbox"/>					
Відносна вартість реалізації проекту оцінки робіт з визначеною їх кількістю						<input checked="" type="checkbox"/>		
Відносний час обробки даних (внесення в систему, опитувальні листи та ін.), год.			<input checked="" type="checkbox"/>					
Відносна вартість обробки даних.							<input checked="" type="checkbox"/>	
Інструменти (модель) аналізу	<input checked="" type="checkbox"/>							
Структуровані опитувальні листи	<input checked="" type="checkbox"/>							
Програмне забезпечення		<input checked="" type="checkbox"/>						
Доступ до робочих місць	<input checked="" type="checkbox"/>							
Приміщення для проведення нарад (робота фокус-груп)	<input checked="" type="checkbox"/>							
Комп'ютерна техніка		<input checked="" type="checkbox"/>						
Інтернет, web доступ		<input checked="" type="checkbox"/>						
Інструменти для вимірювання (лінійки, ваги тощо)	<input checked="" type="checkbox"/>							
Пристрої для відео запису	<input checked="" type="checkbox"/>							

O*NET – Occupational Information Network. Інформаційна мережа аналізу робіт [47 – 50].

Метод розглядає роботу з двох аспектів: зміст роботи в широкому сенсі та вимоги до особи, яка виконує роботу (рис. 1.6). Основні характеристики методу розглянуто у відповідних табл. 1.18–1.22.

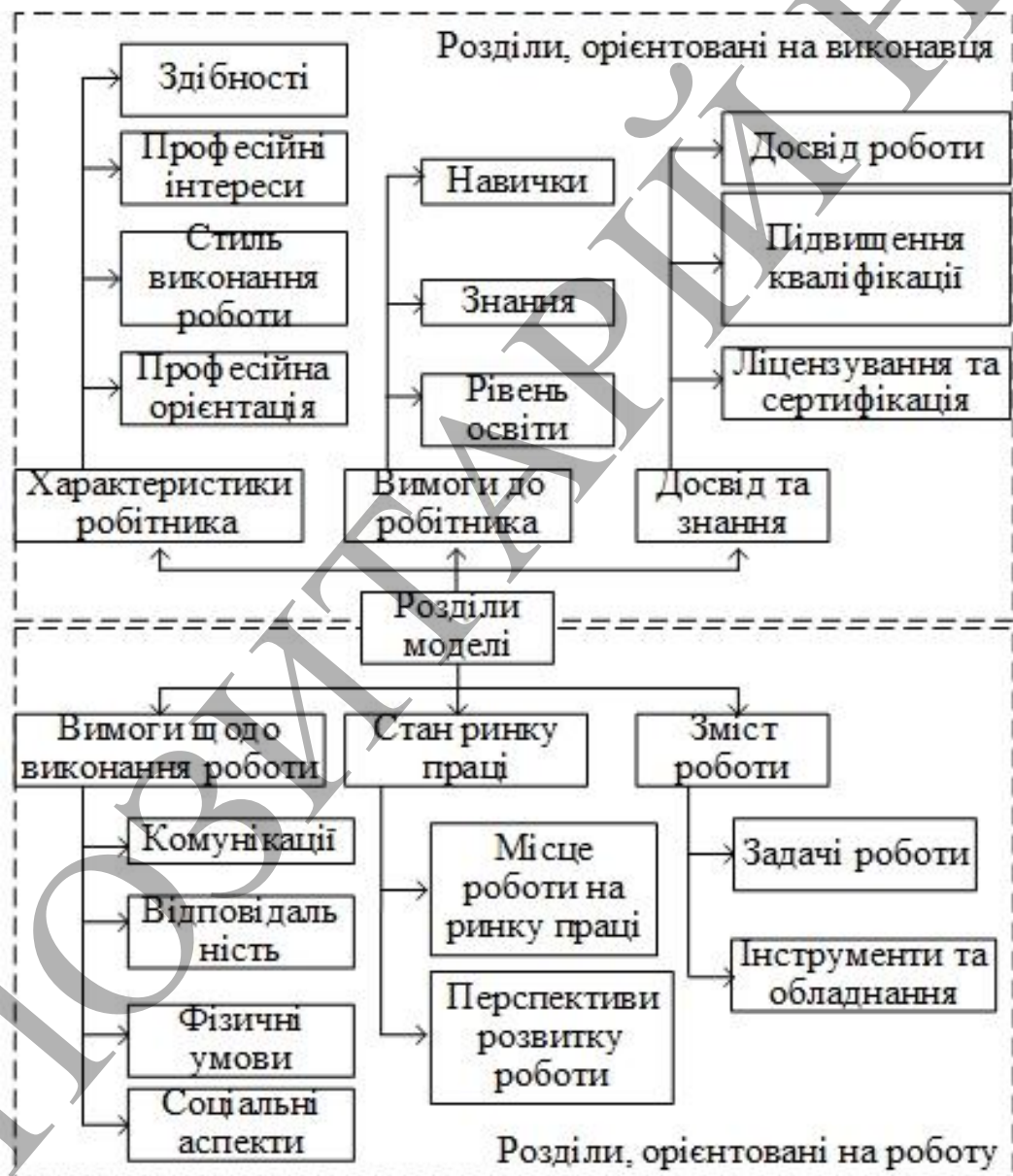


Рис. 1.6. Розділи інформаційної моделі O*NET

Таблиця 1.18

Області знань методу O*NET

	Фізична та професійна терапія (трудотерапія)	Гігієна та медицина праці	Виробнича / організаційна психологія	Професійна реабілітація	Управління трудовими ресурсами	Ергономіка праці
так	✓		✓	✓		
ні		✓			✓	✓

Таблиця 1.19

Якість та глибина розгляду даних методу O*NET

Рівень деталізації даних про роботу	Рівень оцінки (виміру) виконання роботи	Достовірність (точність) даних	Надійність даних	Стандартизація процедури обробки	Складність обробки даних
звичайний <input checked="" type="checkbox"/> помірний <input checked="" type="checkbox"/> детальний <input checked="" type="checkbox"/>	мінімальний <input checked="" type="checkbox"/> середній <input checked="" type="checkbox"/> максимальний <input checked="" type="checkbox"/>	низька <input checked="" type="checkbox"/> помірна <input checked="" type="checkbox"/> висока <input checked="" type="checkbox"/>	низька <input checked="" type="checkbox"/> помірна <input checked="" type="checkbox"/> висока <input checked="" type="checkbox"/>	низька <input checked="" type="checkbox"/> помірна <input checked="" type="checkbox"/> повна <input checked="" type="checkbox"/>	складно <input checked="" type="checkbox"/> помірно <input checked="" type="checkbox"/> легко <input checked="" type="checkbox"/>

Таблиця 1.20

Методи збору даних методу O*NET

	Аналіз документованих матеріалів	Спостереження за роботою	Опитування	Інтерв'ю	Робота з фокус-групами	Оцінка фізичних вимог
так	✓		✓	✓		✓
ні		✓			✓	

Джерелами даних є відповідальні особи за організацію та безпосереднє виконання роботи, які заповнюють попередні опитувальні листи. До аналізу також залучаються керівники та фахівці в області управління персоналом.

Таблиця 1.21

Типи даних, які аналізуються в методі O*NET

Типи даних	так	ні
Описи функцій, операцій, завдань	✓	
Інструменти, обладнання, допоміжний інвентар	✓	

Закінч. табл. 1.21

Типи даних	так	ні
Умови робочого середовища, зміст роботи	✓	
Вимоги до фізичного стану	✓	
Вимоги до пізнавальних здібностей	✓	
Вимоги до рівня освіти, кваліфікації, досвіду	✓	
Персональні характеристики, необхідні для виконання роботи	✓	
Додаткові дані: система оплати, режим роботи, особливі вимоги		✓

Таблиця 1.22

Аналіз ресурсів, які використовуються для оцінки даних в O*NET

Ресурс	так	ні	Тривалість (час), міс./год.			Відносна вартість		
			< 1/2	<6/5	>6/5	НД	С	Д
Відносний час, необхідний для реалізації проекту оцінки робіт з визначеною їх кількістю, міс.			☑					
Відносна вартість реалізації проекту оцінки робіт з визначеною їх кількістю						☑		
Відносний час обробки даних (внесення в систему, опитувальні листи та ін.), год.			☑					
Відносна вартість обробки даних.						☑		
Інструменти (модель) аналізу	✓							
Структуровані опитувальні листи		✓						
Програмне забезпечення		✓						
Доступ до робочих місць		✓						
Приміщення для проведення нарад (робота фокус-груп)		✓						
Комп'ютерна техніка	✓							
Інтернет, web доступ	✓							
Інструменти для вимірювання (лінійки, ваги тощо)		✓						
Пристрої для відео запису		✓						

Позитивні сторони методу:

1. Опитувальні листи є стандартизованими і можуть застосовуватися для різних видів робіт.
2. Використання матеріалів, заповнених виконавцями, суттєво зменшує вартість порівняно із залученням великого штату експертів.
3. Модель використовує вичерпну кількість аспектів для опису роботи.
4. Модель дозволяє порівняти різні види робіт оскільки застосовуються стандартизовані форми.
5. Модель і база даних постійно оновлюється та доповнюється новими даними.
6. Web доступ дозволяє отримувати звіти практично миттєво.

Основний недолік методу – опитувальні листи заповнюють виконавці роботи і це робить неможливим уникнення суб'єктивізму.

Наведений аналіз чотирьох найбільш поширених методів аналізу робіт дає чітке уявлення про їх можливості та суттєві недоліки. У сучасних наукових колах не існує глибинного порівняльного аналізу щодо їх порівняльної ефективності на основі визначених показників.

На основі систематизованих даних про існуючі методи розглянемо показники, які можна буде використовувати для здійснення порівняльного аналізу як для існуючих методів, так і для тих, які розробляються. Наявність великої кількості даних щодо характеристик методів суттєво ускладнює процедуру їх ранжирування. Визначимо основні аспекти, які суттєво впливають на ефективність методу E_M , яка може бути представлена функцією зазначених аспектів, тобто

$$E_M = f\{a_1, a_2, \dots, a_n\}, \quad (1.1)$$

де a_1 – кількість областей знань, які охоплює метод,

a_2 – рівень деталізації даних про роботу;

a_3 – рівень деталізації оцінки виконання елементу роботи (чутливість оціночної шкали);

a_4 – достовірність (точність) даних з точки зору вірогідності помилки при заповненні опитувальних листів;

a_5 – надійність (валідність) даних;

a_6 – стандартизація процедури обробки;

a_7 – складність обробки даних;

a_8 – кількість типів даних, які аналізуються;

a_9 – відносний час, необхідний для реалізації проекту оцінки робіт;

a_{10} – відносна вартість реалізації проекту оцінки робіт;

a_{11} – відносний час обробки даних (внесення в систему, опитувальні листи та ін.);

a_{12} – відносна вартість обробки даних.

Основною задачею порівняльного аналізу буде пошук екстремуму зазначеної функції з урахуванням ваги кожного аспекту:

$$\sum_{i=1}^{12} g_i \cdot a_i \rightarrow \max, \quad (1.2)$$

де g_i – ваговий коефіцієнт, розрахований для кожного аспекту.

Складність обробки великих обсягів даних в рамках реалізації розглянутих в роботі методів аналізу та опису робіт призвела до створення відповідних інформаційних систем: CMQ [51], PAQ [52], O*NET [53,54]. У зв'язку з реалізацією в даних системах розглянутих методів в рамках обчислювальних процедур та обробки даних, вони практично повністю повторюють як сильні, так і слабкі сторони, які притаманні самим методам аналізу та оцінки, реалізованим в них. У зв'язку з цим актуальним є питання розробки збалансованого підходу з погляду як доступної технічної реалізації, так і алгоритмів обробки даних, в яких будуть відсутні всі недоліки розглянутих інформаційних систем. Реалізація таких інформаційних систем

буде здійснюватися з урахуванням методів оцінки робіт, аналізу яких присвячений наступний розділ.

1.2.2. Методи визначення складності робіт та їх оцінки

Основні завдання, які повинна виконувати ОСР на відміну від аналізу роботи в загальному вигляді можуть бути визначені таким чином:

1. Створення основи для розробки системи оплати праці на підприємстві в частині як базового нарахування, так і варіативної частини, яка відображає показники діяльності [55, 56].

2. Вирішення однієї з доволі складних задач системи оплати праці – створення внутрішньо справедливої системи оплати праці.

3. Створення механізму і бази для порівняння різних робіт та зменшення емоційної та психологічної складової в процесах оцінки та порівняння зазначених робіт (професій).

На теперішній час в світі існують різні методики оцінки складності робіт, які, як правило, базуються на одному з чотирьох методів, розроблених у минулому сторіччі (табл. 1.23) [36].

Таблиця 1.23

Методи оцінки складності робіт та їх характеристики

Метод ОСР	Метод порівняння, який використовується	Метод аналізу, який використовується	Наявність моделі (аналітичність)
Метод класифікації	Порівняння роботи з заздалегідь визначеною шкалою	Розглядається вся робота	Неаналітичний метод
Метод ранжирування	Порівняння роботи з іншою роботою	Розглядається вся робота	Неаналітичний метод
Метод балів	Порівняння роботи з заздалегідь визначеною шкалою	Аналізуються окремі елементи роботи	Аналітичний метод
Метод порівняння факторів	Порівняння роботи з іншою роботою	Аналізуються окремі елементи роботи	Аналітичний метод

Метод класифікації. Даний метод починається з формальної систематичної розробки документації про характер роботи в рамках процедури її опису. Цей етап, як зазначалося раніше, називається **аналізом складу роботи**. Метод класифікації базується на розробці ієрархії посад за допомогою некілкісного підходу, який буде задовольняти роботи будь-якого виду. Спрощено послідовність здійснення аналізу можна описати таким чином:

1. Групування посад за класами, визначеними у відповідності до задач класифікації. Під класом розуміють посаду або групу посад (робіт), що мають загальні риси, які відрізняють визначений клас від інших, відповідно до способів класифікації. Наприклад, клас інженерно-технічних спеціалістів, клас офісних та канцелярських посад тощо.

2. Залежно від складності та масштабу класу його можуть розбивати на підкласи використовуючи заздалегідь визначені групи (підкласи), наприклад, клас інженерно-технічних спеціалістів можна розбити на конструкторів, технологів, майстрів цеху, дільниці та ін.

3. Створення ієрархії робіт (посад) у рамках кожного класу з використанням матеріалів, отриманих під час аналізу складу робіт.

У цьому методі для побудови ієрархії робіт використовують три категорії групування за:

- 1) посадовими обов'язками;
- 2) рівнем відповідальності;
- 3) рівнем кваліфікації, необхідної для виконання роботи.

4. Розподіл розробленої ієрархії робіт на розряди. У межах даного етапу виділяють однорідні та вузькі групи за зазначеними ознаками групи посад (робіт) з метою встановлення надалі діапазонів заробітної плати.

5. Розробка специфікації (аналог посадової, робочої інструкції) для кожної роботи (посади).

Основні сильні сторони та недоліки методу зведено до табл. 1.24.

Таблиця 1.24

Сильні сторони та недоліки методу класифікації

№	Сильні сторони	Недоліки
1.	Методологія не складна, з точки зору алгоритму використання та моделі, що робить її використання доволі розповсюдженим	Доволі низька чутливість до невеликих змін в характері та змісті роботи, що призводить до вузької або навпаки дуже широкої інтерпретації мови методики
2.	Не потребує спеціальної підготовки фахівців, зайнятих оцінкою посад (робіт)	Відсутність спеціального словника та мінімально необхідних підготовчих програм може призводити до суб'єктивної оцінки робіт
3.	Робота аналізується в цілому в рамках групи, що робить процес аналізу швидким	Розгляд роботи в цілому суттєво зменшує межі її використання
4.	Укрупнений розгляд ієрархій дозволяє використовувати існуючі системи класифікації та групування, наприклад, Державний класифікатор посад	Практично не можливо реалізувати порівняння робіт в межах групи при їх великій кількості

Метод ранжирування. Даний метод відноситься до другого типу не кількісних процедур призначення розряду роботі (посаді) та базується на оцінці роботи в цілому. Різні роботи (посади) розставляють по ранжиру, порівнюючи її одна з одною відповідно до їх відносної складності. В результаті ранжирування посади в подальшому розбиваються на групи, для яких можуть встановлюватися системи оплати праці. У зв'язку з такою методикою порівняння метод також називають методом парного порівняння.

Спрощена послідовність застосування методу така:

1. Попарне порівняння робіт (посад) за визначеним правилом.
2. Фіксація результатів порівняння в матриці (табл. 1.25).
3. Підрахунок балів, формули (1.3–1.6).
4. Ранжирування роботи (посади), формула (1.7).

Дані з табл. 1.25 обробляють таким чином:

1. Якщо робота в горизонталі менш значима ніж по вертикалі, на перехресті рядка та колонки заносимо «- 1», якщо навпаки, то – «1». Для рівнозначних робіт ставимо – «0»:

$$r_{ij} = \begin{cases} -1, & \text{якщо } i\text{-робота менш значима ніж } j \\ 0, & \text{якщо роботи рівні за значенням} \\ 1, & \text{якщо } i\text{-робота більш значима ніж } j \end{cases}, \quad (1.3)$$

де r_{ij} – елемент матриці робіт,

$i = j \in \{1...n\}$ – індекси кількості робіт, які розглядають під час аналізу з множини N .

Таблиця 1.25

Метод парного порівняння

Робота (посада)	Індекс	Робота 1 $j=1$	Робота 2 $j=2$	Робота 3 $j=3$	Робота 4 $j=4$	Робота 5 $j=5$	S_i (1.4)	S_{ij} (1.6)	Ранг (1.7)
Робота 1	$i=1$		-1	0	1	1	2	2	2
Робота 2	$i=2$			1	1	1	3	4	1
Робота 3	$i=3$				1	1	2	2	2
Робота 4	$i=4$					-1	0	0	4
Робота 5	$i=5$							1	3
S_j	(1.5.)	0	1	0	0	1			

2. У колонках рахуємо кількість «- 1», у рядках – «1» за формулами:

$$S_i = \sum_{j=1}^n r_{ij}, i \in \{1...n\}, \quad (1.4)$$

$$S_j = \sum_{i=1}^n r_{ij}, j \in \{1...n\}. \quad (1.5)$$

3. Додаємо значення отриманої кількості відповідних колонок і рядків та знаходимо кількість балів S_{ij} (1.5):

$$S_{ij} = S_i + S_j, i = j \in \{1...n\}. \quad (1.6)$$

4. Визначаємо ранг роботи (посади) за принципом знаходження максимуму S_{ij} (1.5):

$$R_i = \max_{i=1}^n S_{ij}, \quad (1.7)$$

де R_i – ранг i роботи після визначення 1-го рангу, для порівняння залишаються $i-1$ робіт.

Суттєвим недоліком методики є кількість порівнянь k , що треба зробити експертам під час заповнення матриці (табл. 1.25), яка розраховується за формулою

$$k = \frac{n^2 - n}{2}. \quad (1.8)$$

Незначне збільшення кількості робіт для порівняння призводить до суттєвого збільшення робіт експертів під час реалізації процесу ранжирування. Враховуючи той факт, що на великих промислових підприємствах з чисельністю персоналу від 500 до 10000 співробітників аналізувати можуть від 30 до 80 робіт (посад), кількість порівнянь буде в діапазоні 435-3160. Якщо взяти до уваги, що після здійснення ранжирування всіма експертами, необхідно оцінити отриманий результат за статистичним аналізом, тобто отримати математичне очікування, дисперсію, середнє квадратичне відхилення з метою отримання валідних результатів, стає зрозумілим реальний обсяг робіт та його складність.

Сильні сторони методу практично ідентичні сильним сторонам, притаманним попередньому методу (табл. 1.26).

Таблиця 1.26

Сильні сторони та недоліки методу ранжирування

№	Сильні сторони	Недоліки
1	Методологія не складна з точки зору алгоритму використання та моделі, що робить її використання доволі розповсюдженим	Доволі низька чутливість до невеликих змін в характері та змісті роботи, що призводить до вузької або навпаки дуже широкої інтерпретації мови методики
2	Не потребує спеціальної підготовки фахівців, зайнятих оцінкою посад (робіт)	Метод не має під собою раціональної основи для обґрунтування отриманого порядку складності (рангу)
3	Робота порівнюється з іншою роботою в цілому, що робить процес аналізу швидким	Розгляд роботи в цілому суттєво зменшує межі її використання, бо не існує стандартів порівняння відносної складності
4	Порівняння з іншою роботою надає почуття відносної «справедливості»	Суттєвий обсяг робіт щодо попарного порівняння (1.6)

Тобто метод можна використовувати на невеликих підприємствах, або на підприємствах, на яких кількість робіт (посад) для порівняння можна звести до мінімуму.

Метод балів. Серед аналітичних методів метод балів найбільш розповсюджений практично в усіх галузях промисловості. Метод був розроблений у 1925 році Меррилом Лоттом. Для реалізації методу вводять поняття так званих *факторів, які компенсуються*, тобто значимих для організації ознак роботи (посади). Ознаки роботи, як правило, розробляються експертами в предметних областях та найбільш досвідченими співробітниками підприємства, з яких формують робочу групу [57, 58].

У загальному вигляді алгоритм розробки системи балів для оцінки складності робіт складається з восьми етапів (рис. 1.7).

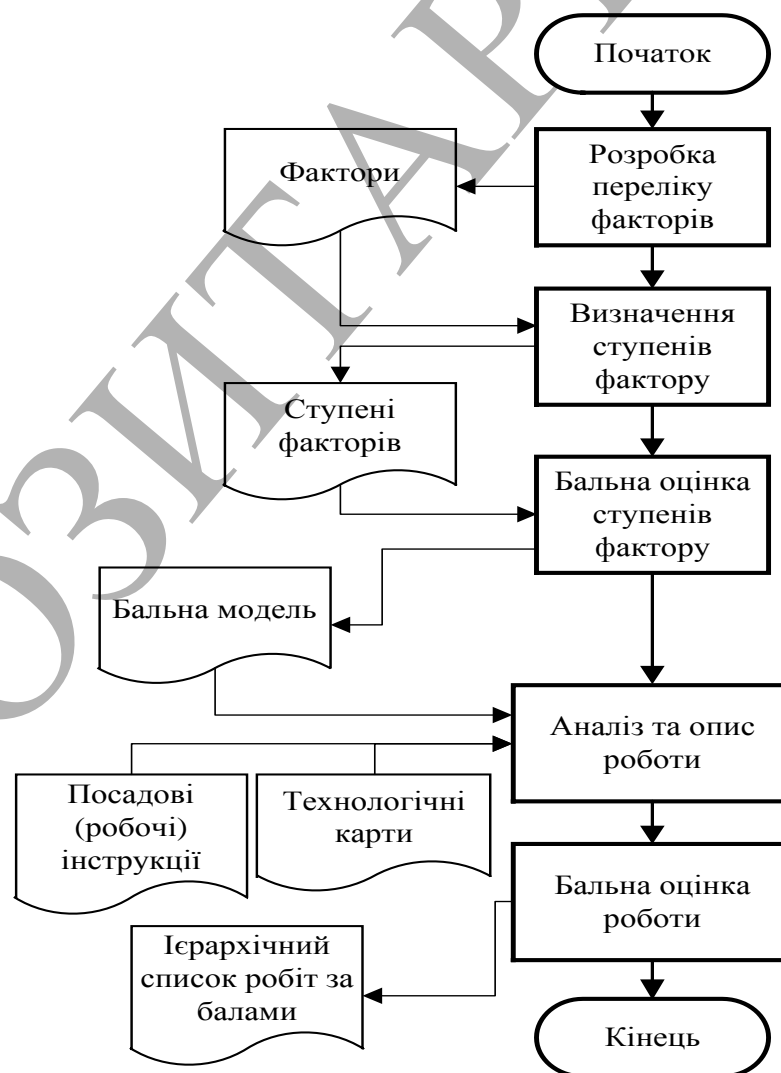


Рис. 1.7. Алгоритм розробки системи балів

На рисунку представлені основні етапи та документи, які розробляються на кожному з них.

У загальному вигляді математична модель матиме вигляд

$$K_B = \sum_{i=1}^n k_i F_i, \quad (1.9)$$

де K_B – кількість балів, отриманих роботою під час аналізу;

n – кількість факторів, визначених експертами для роботи;

k_i – вага кожного з факторів;

F_i – кількість балів за кожним фактором, визначених для кожного ступеню.

У чистому вигляді метод не використовується тому, що під час розробки переліку факторів аналіз складності робіт здійснюється вже за факторним методом оцінки. Тому мова йде про бально-факторний (або факторно-бальний) метод.

Факторний метод. Факторний метод був розроблений Ю. Бенджем в 1926 році, на основі аналізу сильних сторін та недоліків попередніх трьох методів, але широкого застосування не знайшов [59].

Основним недоліком методу було припущення про те, що для ключових робіт (посад) ставки заробітної плати знаходяться в правильному (справедливому) співвідношенні. Для цих ставок розроблялися шкали оцінки факторів (відсоткове співвідношення), які потім застосовувалися для всіх інших посад. Математична модель методу може бути описана наступним чином:

$$F(s)_i = f(b_j), \quad (1.10)$$

$$S_n = \sum_{i=1}^k F_i, \quad (1.11)$$

де $F(s)_i$ – оцінка фактора (в грошовому еквіваленті) як функція балів, набраних роботою за бальним фактором;

S_n – ставка (в грошовому еквіваленті) як сума складових факторів.

Фактори, які визначаються фактивцями для подальшої оцінки повинні задовольняти таким умовам:

- бути значимими для підприємства;
- застосовуватися практично для всіх робіт (посад) підприємства;
- валідність (відповідність отриманої ваги фактора значимості роботи для підприємства).

Фактор – це характеристика роботи, яка в різному ступені присутня в тих видах робіт, які потрібно оцінити. Схема оцінки за факторами і балами може мати різну кількість факторів та їх ступенів, виражених через бальну оцінку. Зазвичай обирають від 3-х до 12-ти факторів залежно від складності та кількості робіт. Аналіз світового досвіду показує, що з певною мірою припущення, фактори можна згрупувати в три великі групи:

1. *Ресурси, які потрібні для виконання роботи.* До цієї групи факторів належать знання, навички та інші особисті характеристики (компетенції), які необхідні для виконання роботи. Як правило розглядають рівень професійної підготовки.

2. *Безпосереднє виконання роботи.* Ця група має такі фактори, як: комунікації, рівні управління співробітниками, рівні прийняття рішення, фізичні умови праці.

3. *Відповідальність за результат роботи.* У цій групі представлені фактори, які описують вплив співробітника на кінцевий результат, його відповідальність за процес, безпеку інших та ін.

Це узагальнений підхід, але він максимально точно відповідає прийнятій практиці. Кількість рівнів та ступенів кожного фактору підбирається індивідуально залежно від бажаної деталізації та точності.

Приклад фактору «Рівень освіти» та бальної оцінки наведено в табл. 1.27.

Таблиця 1.27

Фактор «Рівень освіти»

Бали	Рівень фактору
1	Базова загальна середня освіта, підготовка на виробництві.
2	Повна (базова) загальна середня освіта, підготовка на виробництві.
3	Професійно-технічна освіта (ПТУ відповідного напрямку підготовки), кваліфікований робітник
4	Базова вища профільна освіта (молодший спеціаліст, бакалавр)
5	Повна вища профільна освіта, вільне володіння спеціальними методиками і технологіями (спеціаліст, магістр)
6	Повна вища профільна освіта, необхідні поглиблені спеціальні знання і базові в суміжних сферах
7	Повна вища профільна освіта, необхідний вчений ступінь (звання)

Сильні сторони та недоліки бально-факторних систем наведені в табл. 1.28.

Таблиця 1.28

Сильні сторони та недоліки бально-факторних методів

№	Сильні сторони	Недоліки
1	Методи описані структурованою мовою, що дозволяє зменшити суб'єктивізм під час роботи експертів	Доволі складні з точки зору розробки та підтримання
2	Алгоритми доволі структуровані, визначені критерії, які дозволяють зробити аналітичну оцінку	Залишається елемент суб'єктивізму в частині визначення ваги факторів.
3	Робота аналізується з точки зору її елементів, описаних факторами, що дозволяє здійснити більш точну оцінку складності робіт	Методи обробки даних (балів) чітко не визначені. Існують декілька підходів, найбільш поширений – просте додавання отриманих балів
4	Отримані аналітичні оцінки дозволяють будувати системи оплати праці	Визначені вагові коефіцієнти використовуються для всіх робіт, що є доволі сумнівним з точки зору їх важливості для різних робіт
5	Дозволяють оцінити будь яку за складністю роботу	Необхідно навчати фахівців мові та реалізованим в рамках методу алгоритмам
6	Наявність алгоритмів дозволяє розробляти програмні комплекси для автоматизації процесу оцінки	Вартість розробки та процесу оцінки суттєва в порівнянні з іншими методами

Розглянемо порівняльний аналіз описаних методів. Для здійснення кількісного аналізу введемо комплексний показник, який характеризує ефективність методики та є функцією 7-ми аспектів (табл. 1.29) [20].

Методам присвоєно такі номери:

1. Метод класифікації.
2. Метод ранжирування.
3. Метод балів.
4. Метод порівняння факторів.

Вагу аспектів визначаємо з наступної точки зору: методика повинна бути максимально чутливою до найменших змін в змісті роботи, повинна бути можливість автоматизації розрахунків для зменшення помилок вводу даних, обсяг робіт також є критичним, тому що, як правило впливає на продуктивність роботи експертів і вартість таких робіт, методика повинна бути доволі простою, що дозволить спростити, або взагалі не проводити підготовку фахівців.

Таблиця 1.29

Порівняльна таблиця методів визначення складності робіт

№	Характеристика	Аспект, A	Вага аспекту, r	Методи ОСР			
				1	2	3	4
1	Складність методики в застосуванні	$A_{CM} \rightarrow \min$	3	1	1	2	3
2	Необхідність підготовки фахівців	$A_{НП} \rightarrow \min$	1	1	2	2	3
3	Складність підготовки фахівців	$A_{СП} \rightarrow \min$	2	1	1	1	2
4	Чутливість методу до змін в характері та змісті роботи	$A_{ЧМ} \rightarrow \max$	7	1	1	2	3
5	Об'єм робіт в чол./год. для побудови ієрархії робіт відносний	$A_{ОР} \rightarrow \min$	5	1	3	2	2
6	Можливість програмної реалізації та автоматизації розрахунків	$A_{ПР} \rightarrow \max$	6	1	2	2	3
7	Вартість реалізації оцінки роботи за допомогою методики	$A_{ВР} \rightarrow \min$	4	1	1	2	3
		E		28	30,2	34,5	45,2

Складність методики оцінюється від 1 до 3 балів, де 1 означає мінімальне значення аспекту, 2 – проміжне значення, а 3 – максимальне значення. Тобто мова йдеться про максимальну складність, необхідність підготовки фахівців, доволі складну підготовку і т.ін.

Порівняння методів здійснюємо за комплексним показником $E \rightarrow \max$, запропонованим автором, який розраховується для кожного методу за формулою:

$$E = r_1 \frac{1}{A_{CM}} + r_2 \frac{1}{A_{HP}} + r_3 \frac{1}{A_{CP}} + r_4 A_{CM} + r_5 \frac{1}{A_{OP}} + r_6 A_{HP} + r_7 \frac{1}{A_{BP}}. \quad (1.12)$$

Як видно з розрахунків, бально-факторні методи мають найбільше значення E , що визначається їх максимальною чутливістю (в визначених межах) до змін в характері та змісті роботи. Суттєвий ріст показника E бально-факторних методів в порівнянні з іншими обмежується збільшенням таких аспектів, як вартість робіт та їх обсяг. Хоча можливість автоматизації робіт дещо зменшує обсяги робіт.

Автором роботи застосовано досить простий метод ранжирування вагових коефіцієнтів для укрупненого оціночного аналізу зазначених методів. На теперішній час не існує ні чітко визначених аспектів, які суттєво впливають на ефективність методу, з точки зору його валідності та точності, ні оцінки вагових коефіцієнтів, що робить задачу їх розробки доволі актуальною в рамках дисертаційної роботи.

1.3. Аналіз стану інформаційних технологій та систем оцінки складності робіт

На сучасному етапі розвитку та використання інформаційних технологій в управлінні підприємствами знайшли широке розповсюдження декілька базових підходів до побудови архітектури корпоративних інформаційних систем для вирішення різноманітних завдань в частині

господарсько-фінансової діяльності. З точки зору декомпозиції інформаційних систем на функціональні компоненти [60]:

1. Презентаційна логіка (Presentation Layer – PL).
2. Бізнес-логіка (Business Layer – BL).
3. Логіка доступу до ресурсів БД (Access Layer – AL).

Архітектура таких інформаційних систем представлена на рис. 1.8.

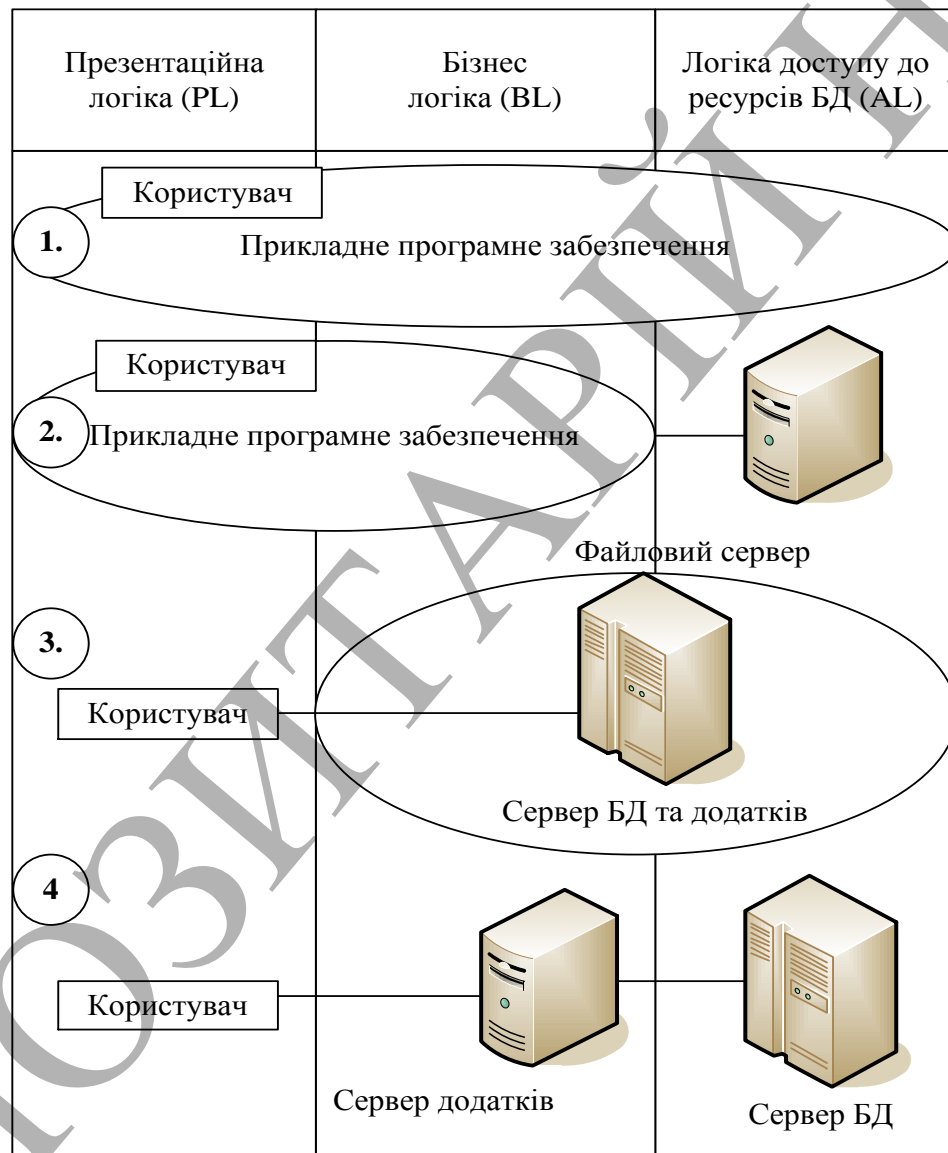


Рис. 1.8. Концептуальна архітектура інформаційних систем обробки виробничих даних

Аналіз існуючої в промислово розвинених країнах світу програмної та апаратної реалізації методів аналізу та оцінки складності робіт [51–54]

дозволяє зробити висновок про відсутність стандартів його розробки в частині архітектури інформаційної системи та про використання в рамках CALS-технологій, розглянутих у підрозділі 1.2.1 методів аналізу робіт з метою вирішення як локальних задач автоматизації опитування, так і повного комплексу розрахунків.

Найбільш поширеними є архітектури централізованих систем та трьох рівневих системи «клієнт-сервер». У централізованих системах, як правило, реалізовано локальні прикладні рішення, а саме системи автоматизації опитування та автоматичної обробки отриманих результатів. Дані програмні комплекси не знайшли широкого розповсюдження і розроблялися окремими консалтинговими агенціями, консультантами для зменшення термінів проектів та можливих помилок вводу експертів під час процедури аналізу роботи. Друга група систем належить до систем з трьох рівнів «клієнт-сервер» та є комерційним варіантом і цілим напрямком бізнесу в сучасному консалтинговому середовищі [51–54].

За даним принципом побудовані інформаційні системи, що реалізують методи CMQ, O*NET. Розглянемо основні причини реалізації архітектури (рис. 1.9), які визначаються відповідними задачами [61, 62]:

1. Надійність роботи і збереження даних. Оскільки методи оцінки та їх реалізація в рамках розподілених інформаційних систем CMQ та O*NET призначені для комерційного використання десятками тисяч користувачів у всьому світі, питання надійної роботи протягом 24 годин на добу (з урахуванням різниці в часі в різних країнах) та збереження даних має критичне значення. У системах реалізовані алгоритми резервного копіювання, дублювання інформаційних ресурсів та інші стандартизовані процедури, які можливо організувати тільки в такій архітектурі).

2. Безпека. Дані, що знаходяться в базах даних, як правило, представляють значну комерційну таємницю, розкриття якої призведе до суттєвих збитків клієнтів системи і, як наслідок, самих провайдерів сервісу.

У зв'язку з цим в системі реалізовані складні механізми та алгоритми для забезпечення несанкціонованого доступу, знищення системи та ін.

3. Гнучкість системи. Із-за великої кількості користувачів гнучкість системи, тобто можливість розробляти та публікувати нові версії всіх трьох функціональних компонентів (PL, BL, AL) можна забезпечити тільки в дворівневій та в архітектурі з трьох рівнів.

Рішення трьох визначених задач за допомогою самого гнучкого типу архітектури дозволяє забезпечити необхідний рівень безпеки та надійності, але суттєво обмежує використання системи компаніями середнього розміру в зв'язку зі значною вартістю самої інформаційної структури.

У той же час слід зазначити, що компанії середнього розміру займають до 70 відсотків ринку праці і практично не можуть використовувати ці інформаційні системи із-за двох причин:

1. Відносно велика вартість послуг консалтингових компаній.
2. Відсутність програмного забезпечення для локальних мереж, побудованих за дворівневим принципом, тобто за принципом, за яким працює більшість компаній.

1.4. Обґрунтування та постановка задач дослідження

Аналітичний огляд науково-технічної літератури [1–5, 29–50] та вивчення сучасного стану предметної області аналізу та ОСР на промислових підприємствах дозволяє зробити висновок про комплексність та велику складність науково-технічної задачі, яка вирішується. Разом з тим, на думку автора роботи розробка нового методу на основі формалізації процедур обробки даних об'єкту дослідження дозволить її вирішити шляхом розробки нової інформаційної технології. Розглянемо послідовно всі проблемні питання, які були визначені протягом викладення матеріалу в підрозділах 1.1–1.3 та деталізуємо дещо ширше постановку задач дослідження,

розглянутих у вступі, окрім задач аналітичного огляду, розглянутої у поточному розділі та практичного застосування розроблених систем.

Задача 1. Розробка методу оцінки складності робіт.

Ця задача розглядається окрім розробки як безпосередньо самого методу оцінки, так і як складова декількох задач в рамках методу. Розглянемо детально задачі другого рівня.

1. Одним із відповідальних етапів процесу аналізу роботи є задача формування групи експертів предметної області [63]. Ця задача в даний час теоретично опрацьована недостатньо, що пов'язано з необхідністю вирішувати багатокритеріальні задачі оцінювання та обробки великої кількості даних із застосуванням неформалізованих моделей.

Задачу формування групи експертів сформулюємо наступним чином – вибір з множини фахівців (кандидатів в експерти) осіб, які найбільш компетентні в області аналізу роботи і створення з цих осіб експертної групи.

Тобто задача може бути розділена на три задачі другого рівня:

1. Виявлення необхідної кількості кандидатів в експерти, кваліфікованих в предметній області.
2. Оцінка компетентності групи.
3. Створення експертних груп.

Формально постановка задачі формування експертної групи може бути представлена наступним чином [63].

Припустимо, що:

$K_{eg} = \{k_1, k_2, \dots, k_n\}$ – множина претендентів для формування експертної групи;

$K_p = \{k_1, k_2, \dots, k_m\}$ – множина заданих коефіцієнтів резервування для відповідної функції. Коефіцієнти визначають мінімально необхідну кількість експертів, які в змозі реалізувати задачі в рамках забезпечення експертизи та підготовку управлінських рішень;

$F_{eg} = \{f_1, f_2, \dots, f_m\}$ – множина функцій, які повинні бути виконані експертною групою.

Кожен претендент характеризується множиною характеристик: $C_{K_i} = \{c_1, c_2, \dots, c_k\}$ та можливістю виконання функцій $F_{K_i} = \{f_{K_1}, f_{K_2}, \dots, f_{K_l}\}$.

Для аналізу експертів з точки зору їх можливості виконувати функції експертної групи, яке графічно зображено на рис. 1.9, вводять матрицю $R = \|r_{mn}\|$, в якій кожному елементу присвоюють відповідні бінарні значення.

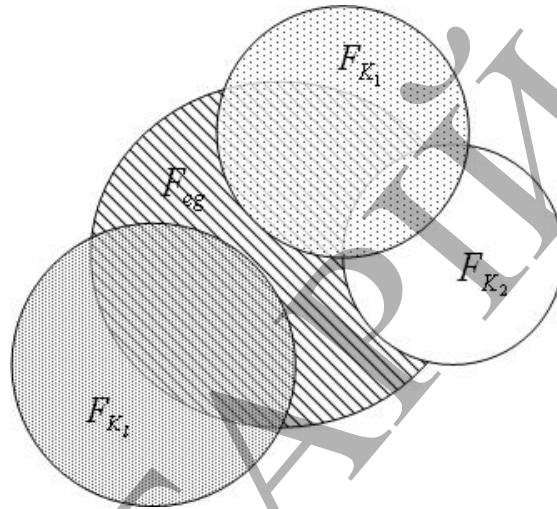


Рис. 1.9. Множини функцій експертної групи та експертів

Таким чином, для виявлення необхідної кількості експертів (задача 1) $N = \{n_1, n_2, \dots, n_n\}$ ($n_i=1$, якщо i -й претендент входить до складу групи та $n_i=0$, якщо ні), необхідно визначити мінімальне (максимальне) значення затвердженого показника, наприклад, мінімальні затрати на залучення:

$$\sum_{i=1}^n n_i \cdot s_i \rightarrow \min, \text{ де } s_i \text{ – вартість залучення } i\text{-го експерту;}$$

та забезпечити вимоги до резервування функцій $\sum_{i=1}^n n_i \cdot r_{ij} \geq k_j, j = \overline{1, m}$, за умови максимального наближення $F_K \rightarrow F_{eg}$ (рис. 1.9).

Оцінка компетентності експертів – одна з центральних задач формування експертних груп. Задача дуже подібна до задач професійного відбору, але тільки зовні [64, 65]. Це пов'язано з тим, що не існує системи

характеристик експерта в галузі аналізу та оцінки складності робіт. Таким чином однією з задач дисертаційної роботи є задача розробки зазначених характеристик та їх ранжирування залежно від їх значимості. Математично задачу можемо описати, ввівши коефіцієнт компетентності як функцію:

$$K_K = f(C_K, F_K), \text{ при } F_{K_i} \rightarrow F_{eg}. \quad (1.13)$$

Формалізація задачі визначення кількості експертів зводиться до визначення оптимальної з точки зору забезпечення необхідної точності результатів аналізу, кількості експертів з певного діапазону:

$$N_{\min} \leq N \leq N_{\max}. \quad (1.14)$$

2. Один з етапів методу аналізу роботи передбачає роботу з фокус групами та обробку отриманих даних щодо визначення критичних (основних) завдань роботи. Протягом етапу використовують анкетування співробітників, які були обрані в фокус-групу, що є доволі складним процесом з точки зору організації точності та валідності отриманих результатів, а також аналізу погодженості отриманих даних. Тому завданнями дисертаційної роботи будуть також:

1. Розробка анкет для опитування членів фокус груп.
2. Розробка алгоритму обробки анкет з урахуванням порядкових оціночних шкал.
3. Визначення методу для оцінки ступеня погодженості висловлювань експертів та розробка його математичної моделі.

Задача 2. Розробка і формалізація функціональних, інформаційних та математичних моделей робіт, як основи для подальшої алгоритмізації та побудови інформаційних технологій

З урахуванням рішення попередніх задач, визначення найбільш перспективних напрямків розробки методів та систем аналізу та оцінки складності робіт найбільш складною в рамках методики, яка розглядається, є **задача розробки моделі роботи (видів роботи)**. Необхідність розробки моделі, як зазначалося раніше полягає в тому, що існуючі моделі не є

адаптованими до державних стандартів освіти, кваліфікаційних вимог до робіт, систем управління підприємством, що робить їх практичну реалізацію не можливою з заданим ступенем точності. Проблема ускладнюється ще й тим, що всі програмні комплекси реалізовані на іноземних мовах, що також ускладнює інтерпретацію даних як на вході в систему, так і на виході. Існуючі автоматизовані системи аналізу та оцінки складності робіт реалізовані тільки в клієнт серверній ідеології та призначені для обробки великих масивів даних, що обмежує коло їх використання великими корпораціями. Вартість обробки даних сягає сотень доларів для однієї роботи (виду робіт), що також суттєво обмежує використання систем малими компаніями. На основі зробленого аналізу автором буде розроблятися модель роботи (видів робіт), що базується на аналітичних методах аналізу складових (елементарних операцій) робіт, тобто бально-факторна модель, як така, яка найточніше описує предметну область і дозволяє автоматизувати процес аналізу та оцінки за рахунок розробленої математичної моделі.

Задача 3. Створення нової інформаційної технології, інструментальних засобів оцінки складності робіт та методик їх практичного застосування.

Як зазначалося в пп. 1.3 всі сучасні системи аналізу робіт побудовані за архітектурою з трьох рівнів, що обмежує їх реалізацію за нижчими архітектурами в рамках середніх підприємств. У зв'язку з цим виникає необхідність підготовки алгоритмів реалізації розробленої моделі (**задача 4**), переліку баз даних та їх структури в рамках дворівневих архітектур інформаційних технологій та архітектури з файловим сервером.

Наступні розділи дисертаційної роботи присвячені вирішенню вище вказаних задач, представлених у вигляді структурної схеми етапів дослідження (рис. 1.10). Слід зазначити, що схема (рис. 1.10) дослідження зображена лінійно тобто спрощено в частині зв'язків між задачами різних рівнів з метою наочності викладення. Так метод аналізу, по суті, поєднує також попередні та наступні етапи досліджень.

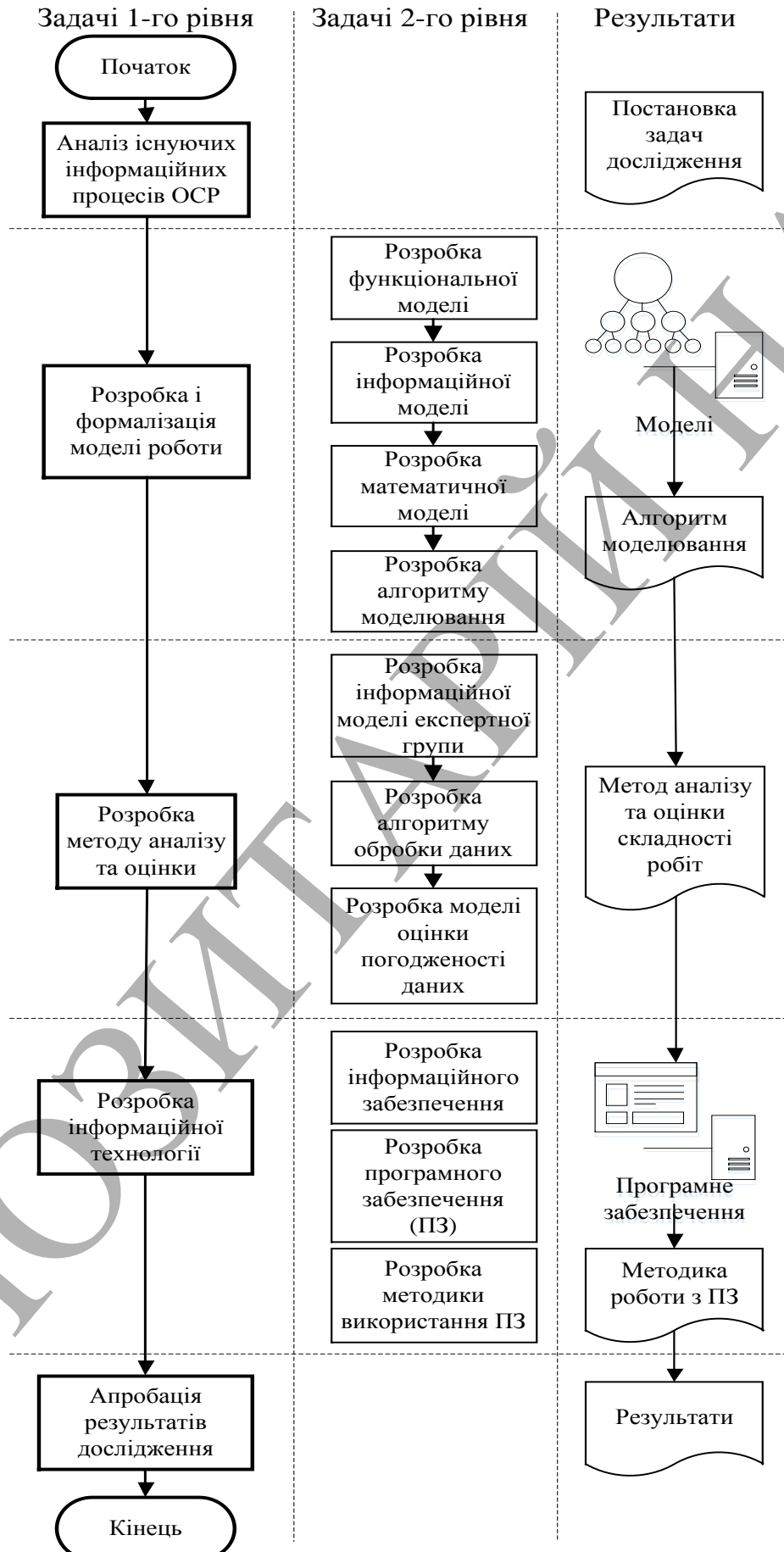


Рис. 1.10. Структурна схема етапів дослідження

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Аналіз та оцінка складності робіт є комплексним та не систематизованим процесом, який реалізується відповідними методами, які в більшості випадків розроблялися фахівцями консалтингових компаній у комерційних цілях, що призвело до відсутності будь-яких офіційно опублікованих стандартів з цих питань.

2. Комплексний аналітичний огляд методів аналізу роботи дозволив зробити висновок про основні аспекти роботи, які аналізуються в них та визначити недоліки кожного з розглянутих методів.

3. Відсутність стандартизованих (загальноприйнятих) аспектів, які описували б методи з точки зору їх ефективності не дозволяє зробити такий порівняльний аналіз методів, що робить задачу визначення критичних аспектів та їх ваги однією із задач дисертаційної роботи.

4. Аналіз методів оцінки складності робіт дозволив визначити особливості та межі застосування кожного та зробити узагальнений порівняльний аналіз стосовно введених показників. З урахуванням задач, які стоять перед підприємствами щодо аналізу та оцінки складності робіт з метою використання отриманих результатів (пп. 1.1) та станом питання визначено, що основною задачею роботи буде розробка бально-факторної моделі робіт та розробка її математичного опису з метою програмної реалізації за дворівневою архітектурою.

5. Оскільки існуючі інформаційні процеси аналізу ОСР використовують різноформатні та різнорідні дані, що обумовлено залученням великої кількості працівників та експертів до процесу аналізу роботи, актуальною визначена задача математичного опису моделі формування експертних груп та обробки результатів їх роботи за допомогою статистичних методів, а також математичну перевірку узгодженості їх рішень.

6. Аналіз існуючих інформаційних технологій та систем обробки даних для аналізу та оцінки складності робіт показав відсутність стандартизованих підходів для реалізації відповідної архітектури інформаційної системи відповідної архітектури баз даних. Крім того, існуючі системи, як правило, використовують трьохрівневу архітектуру та орієнтовані на великі підприємства і компанії. Нагальною є потреба розробки нової інформаційної технології, орієнтованої на подальшу практичну реалізацію за дворівневим архітектурним рішенням та використання промисловими підприємствами різного розміру (за чисельністю та кількістю) робіт.

РОЗДІЛ 2

БАЛЬНО-ФАКТОРНА МОДЕЛЬ ВИДІВ РОБІТ

2.1. Концептуальна модель роботи. Формалізація факторів, які характеризують роботу при її описі та аналізі

Оцінювання складності робіт може базуватися на тому факторі, що в кожній роботі (посаді) можна виділити та виміряти (оцінити) набір загальних факторів, які описують основні функціональні галузі у змісті роботи [66, 67]. Будемо фіксувати об'єкт, тобто роботу, термінами мови, графіками і математичними формулами. Дані відображення застосовують для наукового дослідження роботи, наприклад експерименту або практичної діяльності. Відображення об'єктів називають моделями, процес їх створення – моделюванням, а застосування – модельним дослідженням [18].

Найбільш повним формулюванням терміну «модель», вважатимемо розгорнуте формулювання Батароева К.Б. [68]: «Моделлю є система, створена або обрана суб'єктом для відтворення суттєвих для даної цілі пізнання сторони (елементи, властивості, відношення, параметри) об'єкта, який вивчається, і через це знаходиться з ним у такому відношенні заміщення і подібності (ізоморфізму), що дослідження її є опосередкованим способом отримання знань про цей об'єкт». Робота, як вид людської діяльності, найбільш повно може описуватись функціональними напрямками.

У загальному вигляді, функціональна модель дозволяє описувати сукупність функціональних підсистем, процесів та взаємодію між підсистемами з точки зору взаємного впливу та передачі інформації. Функціональна модель роботи може бути представлена як функціональні області, які описують роботу з погляду її змісту (рис. 2.1).

Зміст роботи складає її суть, тобто він розкриває те, що виконується в ході роботи, та в яких умовах. Інформація може вибиратися з технологічних карт, посадових (робочих) інструкцій, регламентів та ін. Це основна підсистема, яка, з одного боку, ставить вимоги до інших підсистем; з другого – створює умови для реалізації їх функцій. Модель представлена символічно (рис. 2.1), де коло, яке охоплює функціональну галузь «Знання та досвід роботи» є наступною функціональною сферою «Взаємовідносини», необхідною для виконання роботи тому, що роботу виконують в рамках певних комунікацій та в межах відповідальності за кінцевий результат, безпеку інших тощо, що також є функціональними галузями.

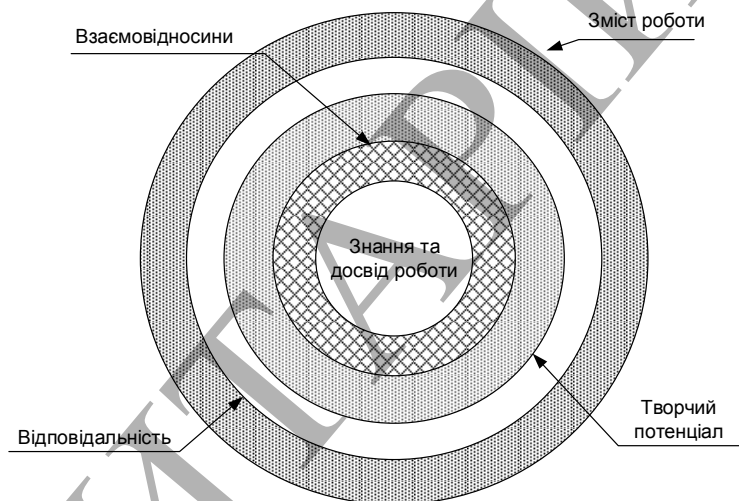


Рис. 2.1. Функціональні галузі моделі роботи

Безперечно, у сучасному світі створюється все більше робіт (видів робіт), які потребують від безпосереднього виконавця саме творчого підходу, що також відображено в розробленій моделі. До речі, якщо визначитися з інтервальними шкалами оцінки кожної галузі, радіуси відповідних кіл, які зображують функціональні напрями, можуть відображати відповідну факторну оцінку сфери роботи.

Для практичної реалізації функціональної моделі, як правило, використовують інформаційну модель, тобто її формальне зображення, яке

виражає залежність аспектів виконання роботи (видів робіт) від певних умов та вимог інших підсистем.

Кількість факторів визначає точність та чутливість моделі. Глибина моделювання повинна бути достатньою для отримання даних про складність роботи в аспекті функціональних сфер, необхідних для коректного і справедливого ранжування робіт та відображати найдрібнішу суттєву різницю у змісті аналізованих робіт [13].

Здійсненне аналізу складових змісту роботи дозволило їх описати та виділити їх структурне наповнення з урахуванням взаємозв'язків між функціональними сферами [13] (рис. 2.2).

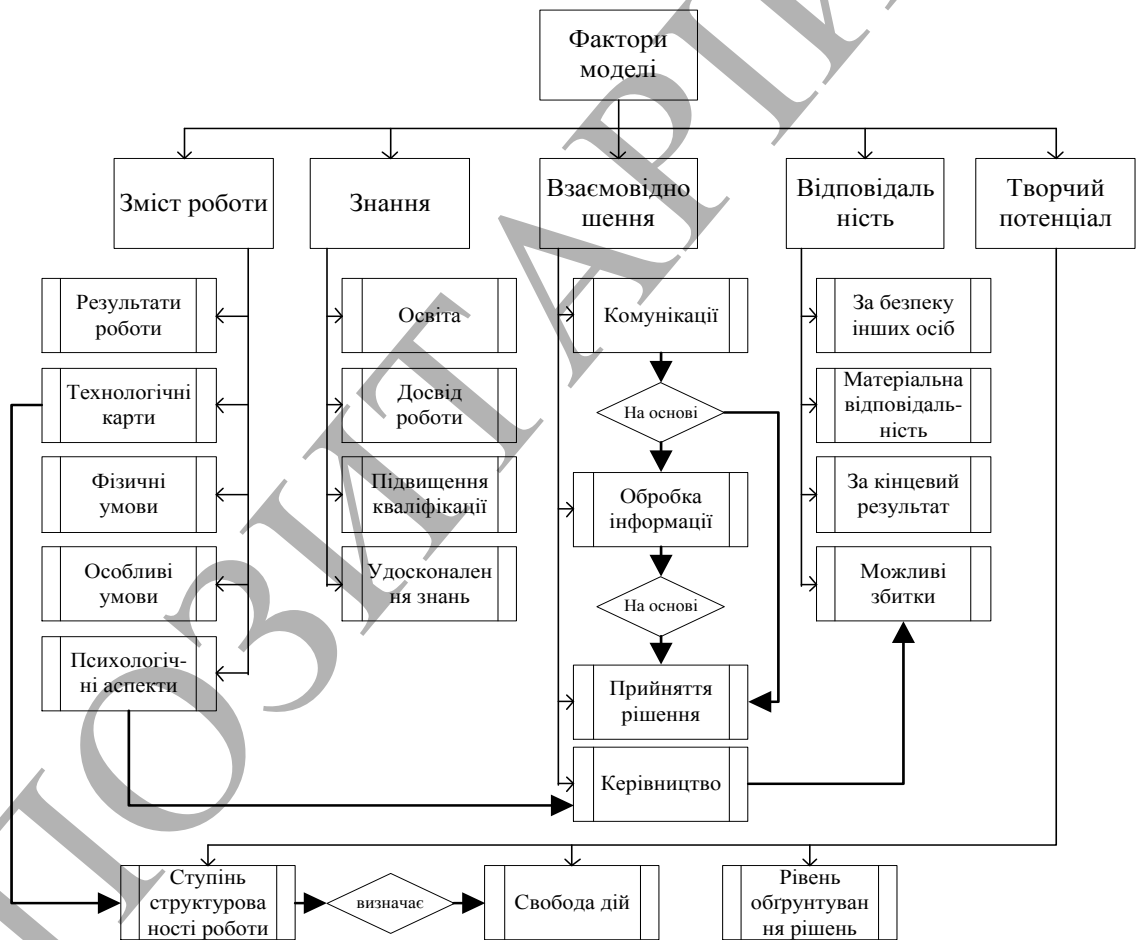


Рис. 2.2. Фактори функціональної моделі роботи (виду робіт)

Фактори згруповані в логічно завершені блоки, які описують конкретні функціональні аспекти роботи. Зв'язки між факторами вказують на суттєвий взаємовплив факторів, тому розроблена математична модель повинна

враховувати зворотні зв'язки та характеризуватися відповідними кореляціями між параметрами.

Описування складності робіт можливо практично для будь-яких професій, які увійшли до Державного класифікатора професій ДКП–2010 [69], однак порівняння та подальшу побудову системи оцінок з метою розробки системи оплати праці та показників нормування робіт рекомендовано здійснювати тільки в рамках посад з однаковою системою оплати праці та таких, які відносять до однієї галузі промисловості. Основні рекомендації стосовно цього питання будуть розглянуті у підрозділі, присвяченому алгоритму моделювання. Кожна складова функціональної моделі роботи розглянуто детально в наступних розділах роботи.

Загальний вигляд математичної моделі для розрахунку сумарної кількості балів можемо записати у вигляді функції з п'яти змінних (факторів), які також є функціями відповідно до змінних субфакторів:

$$M_o = f_1(g_i \cdot \Phi_i), \quad (2.1)$$

де M_o – кількість балів, які набрала робота, за оцінкою експертів, після здійснення відповідних розрахунків;

g_i, g_j - вагові коефіцієнти факторів та субфакторів відповідно;

Φ_i – фактори моделі, $i = \{1 \div 5\}$, які є також функцією $\Phi_i = f_2(g_j \cdot C\Phi_j)$;

$C\Phi_j$ – субфактори факторів відповідно до функціональної моделі.

Практично всі процеси математичного моделювання передбачають побудову ідеальної конструкції, так званої змістовної або концептуальної моделі. Її розробка дає змогу формалізувати з певними припущеннями основні елементи моделі та зв'язки між ними з подальшим відображенням фінальної математичної конструкції у вигляді формул, які називають формальною моделлю, або просто математичною моделлю, отриманою в результаті формалізації змістовної (концептуальної) моделі. Побудова змістовних моделей здійснюється з використанням готових конструкцій,

розроблених у вигляді гіпотез. Слід відмітити, що в галузях знань, до яких належить професійна діяльність, соціологія та гігієна праці, не існує завершених та формалізованих теорій, що суттєво ускладнює розробку концептуальних моделей.

Концептуальні моделі класифікуються в залежності від глибини опису та розуміння явища, яке формалізується, та створюють певну ієрархію. Виходячи з фундаментальних досліджень [69, 70], які формалізують математичні моделі для аналізу явищ як у фізиці, так і ширше, в гуманітарних науках, побудова змістовних моделей роботи та її складових, представлених функціональною моделлю, може здійснюватися в рамках моделей першого та другого типів, тобто гіпотез та феноменологічних моделей.

Оскільки соціологія, економіка праці та гігієна праці знаходяться в постійному розвитку та практично не мають чітко формалізованих теорій щодо оцінки складності робіт в кількісному вираженні, модель найменш досліджених складових функціональної моделі роботи можливо представити гіпотезою, тобто пробним описом процесу, який не може бути доведений раз і назавжди, а отримані дані можуть бути спростовані або не спростовані в результаті практичного застосування.

З використанням такого підходу розроблялися моделі в роботах [51–54] а також представлена функціональна модель на рис. 2.1. Якщо модель першого типу побудована, то вона визнається за істину і використовується для подальших досліджень, які можуть також призвести до зміни її статусу.

Напрацювання вчених в напрямку побудови моделей роботи та її аналізу як у соціології, так і в економіці праці, а також західні підходи практичної реалізації інформаційних систем, детальний аналіз яких зроблений у першому розділі, дають підстави та можливість розробляти моделі роботи другого рівня – феноменологічні моделі, тобто моделі, які вже вміщують в себе механізм для опису процесу, хоча цей механізм може бути ще не досить підтверджений практичними дослідженнями та даними, і

використовуватися з певними спрощеннями та припущеннями [69]. Розробці саме моделей другого типу з урахуванням напрацювань вчених у галузях знань, присвячених роботі, з метою моделювання факторів роботи та переведення їх у моделі – гіпотези з подальшим нормалізуванням у вигляді математичного апарату для розрахунку і кількісної оцінки складності роботи присвячені наступні підрозділи роботи. Оскільки більшість факторів описується субфакторами, які можуть бути об'єднані у три групи для кожного фактору [18, 19], в роботі запропоновано розглядати векторну модель кожного фактору, в якій його величина може бути визначена як довжина відповідного вектору, а нахил буде визначати направленість роботи.

2.1.1. Феноменологічна модель фактора «Знання»

Фактор «Знання» ($\Phi_{здр}$) містить три субфактори, які описують роботу з погляду необхідного рівня освіти та досвіду роботи для її виконання на рівні встановлених стандартів якості. Враховують також вимоги до вдосконалення знань і навичок з часом у рамках перепідготовки, підвищення кваліфікації.

Фактор охоплює рівень освіти і професійних знань практичних процедур, спеціалізованих технологій, фахових і теоретичних дисциплін, отриманих під час навчання, в процесі накопичення досвіду, перепідготовки та підвищення кваліфікації. Фактор складається із субфакторів: «Освіта», «Досвід роботи, підвищення кваліфікації» та «Удосконалення знань».

Субфактор «Освіта» ($C\Phi_o$) містить аспект «Освіта», який обчислюємо в балах (2.2) з використанням оціночної шкали (табл. 2.1):

$$C\Phi_o = k_6(2.1), \quad (2.2)$$

де $k_6(2.1)$ – кількість балів відповідно до табл. 2.1.

Освіту розглядають за освітніми та освітньо-кваліфікаційними рівнями, затвердженими Міністерством освіти та науки України (або законодавчими органами в галузі освіти). Вимоги до рівня освіти визначені в Довідниках

кваліфікаційних характеристик професій за відповідними галузями економічної діяльності.

Таблиця 2.1

Рівень освіти

$k_o(2.1)$	Опис рівня фактора
1	Базова середня загальна освіта, підготовка на виробництві
2	Повна середня загальна освіта, підготовка на виробництві
3	Професійно-технічна освіта (виробничо-технічне училище відповідного напрямку підготовки), кваліфікований робітник
4	Базова вища профільна освіта (молодший спеціаліст, бакалавр)
5	Повна вища профільна освіта, вільне володіння спеціальними методиками і технологіями (спеціаліст, магістр)
6	Повна вища профільна освіта; вимагаються поглиблені спеціальні базові знання в суміжних сферах
7	Повна вища профільна освіта; вимагається наукова ступінь (вчене звання)

Субфактор «Досвід роботи, підвищення кваліфікації» ($C\Phi_{др}$) має декілька складових: досвід роботи $C\Phi_{д}$, підвищення кваліфікації $C\Phi_{пк}$, необхідність ліцензування або сертифікації для виконання роботи $C\Phi_{л}$. Зробимо припущення, що його величина може розраховуватися як довжина вектора $\vec{C\Phi}_{др}$ субфактора в просторі зазначених трьох складових (рис. 2.3) (2.3), оскільки він може бути однозначно визначений координатами в тривимірному просторі зазначених змінних:

$$\vec{C\Phi}_{др} = \sqrt{(k_1 C\Phi_{д})^2 + (k_2 C\Phi_{пк})^2 + (k_3 k_B C\Phi_{л})^2}, \quad (2.3)$$

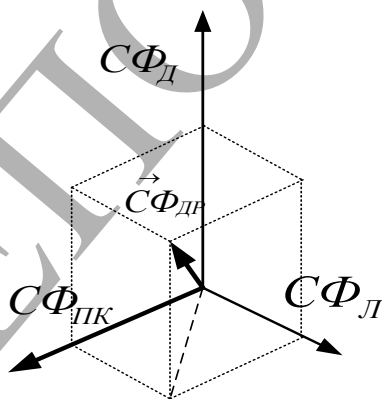


Рис. 2.3. Геометрична інтерпретація $\vec{C\Phi}_{др}$

де k_1, k_2, k_3 – вагові коефіцієнти;
 k_B – коефіцієнт вирівнювання, використовується для приведення відповідних величин до єдиної шкали вимірювання.

Відповідні складові експерти визначають за табл. 2.2–2.3.

Таблиця 2.2

Досвід роботи

$СФ_d$, бал	Опис рівня фактора
0	Досвід роботи не потрібний
1	Менше одного року за фахом
2	1-2 роки за фахом
2,5	1-2 роки за фахом плюс загальні знання в декількох суміжних сферах
3	3-4 роки за фахом
3,5	3-4 роки за фахом плюс загальні знання в декількох суміжних сферах
4	5 та більше років
5	Більше 5 років плюс загальні знання в декількох суміжних сферах

Підвищення кваліфікації варто розглядати з погляду як безпосередньо термінів навчання (табл. 2.3), так і потрібної частоти навчання, для урахування змін у технологіях галузей, які динамічно розвиваються, де модернізація або поява нових методів, обладнання, інструментів тощо, здійснюється достатньо швидко і потребує постійного підвищення кваліфікації співробітників.

Таблиця 2.3

Підвищення кваліфікації

$СФ_{пк}$, бал	Опис рівня фактору
1	Первинний інструктаж на робочому місці протягом робочого дня
2	2-5 діб
3	2-4 тижні
4	2-3 місяці
5	Більше 3-х місяців

Підвищення кваліфікації здійснюється для оновлення теоретичних і практичних знань фахівців у зв'язку з підвищенням вимог до рівня кваліфікації, необхідністю запровадження сучасних методів виробництва і технологій тощо. Як правило, підвищення кваліфікації здійснюється за необхідності, викликані змінами у виробничих процесах, технологіях, необхідністю отримання нових знань в галузі управління під час переходу на керівні посади тощо. Підвищення кваліфікації повинно здійснюватися не менше ніж один раз на 5 років.

Передбачені різні види навчання (лекції, курси, тренінги, тематичні

семінари у формі дистанційного навчання, навчання на робочому місці тощо), необхідні для якісного виконання роботи.

Даний аспект пов'язаний з аспектом «Частота вдосконалення знань» (необхідність у постійному навчанні та удосконаленні навиків) розділу «Зміст роботи» в частині особливих вимог, які вимагає робота.

Розрахунок балів за субфактором $C\Phi_{v3}$ (2.4) здійснюється шляхом розрахунку довжини вектора у двовимірному просторі його змінних:

$$C\Phi_{v3} = \sqrt{t_1^2 + t_2^2}, \quad (2.4)$$

де t_1 – додаткова ознака, яка характеризує тривалість процесу підвищення кваліфікації (табл. 2.4);

t_2 – додаткова ознака, яка характеризує необхідну частоту (інтенсивність) здійснення підвищення кваліфікації (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Частота вдосконалення знань

t_1, t_2 , бали	Тривалість навчання t_1	Частота навчання t_2
1	2–5 днів	1 раз в 3–5 років
2	2–4 тижні	1 раз в 2–3 роки
3	2–3 місяці	1 раз на рік
4	3–6 місяців	1 раз на півроку
5	Більше 6 місяців	1 раз в 3–4 місяці

Необхідність постійно відслідковувати зміни, які визначають зміст роботи для її якісного виконання, стає вирішальним, а іноді критичним фактором в багатьох професіях у зв'язку із швидким розвитком техніки та удосконаленням технологій. Саме критичність в удосконаленні знань для виконання даної роботи (виду робіт) враховується під час оцінювання важливості даного аспекту.

Необхідність ліцензування знань фахівців для виконання роботи свідчить про певні особливі властивості роботи, виражені, як правило, в підвищенні вимог щодо кваліфікації, забезпечення безпеки інших тощо.

Субфактор $C\Phi_L$ враховується як тригер, тобто фактор прирівнюється до нуля за відсутності вимог до ліцензування, та певної кількості (константи) за наявності вимоги

$$C\Phi_L = \begin{cases} 0 \\ n = const \end{cases}. \quad (2.5)$$

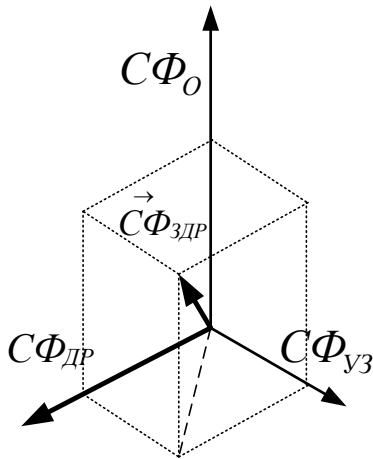


Рис. 2.5. Геометрична інтерпретація $\vec{\Phi}_{здр}$

Загальну кількість балів за фактором $\vec{\Phi}_{здр}$ варто визначати за формулою аналітичної геометрії для визначення довжини вектора в тривимірному просторі (2.6), зображеному на рис. 2.4:

$$\vec{\Phi}_{здр} = \sqrt{(k_4 C\Phi_O)^2 + (k_5 k_B C\Phi_{ДР})^2 + (k_6 C\Phi_{УЗ})^2}, \quad (2.6.)$$

де k_4, k_5, k_6 – вагові коефіцієнти;

k_B – коефіцієнт вирівнювання, використо-

ується для приведення відповідних величин до єдиної шкали вимірювання.

Розрахунок зазначених вагових k_i коефіцієнтів залежить від важливості впливу кожного аспекту на процес виконання роботи та визначається за допомогою методу парних порівнянь експертною групою (розділ 3 роботи). Більша частина необхідних даних для оцінювання зазначеного фактора може бути отримана з державних стандартів [71, 72].

2.1.2. Феноменологічна модель фактора «Взаємовідношення»

Фактор «Взаємовідношення» (Φ_B) складається із субфакторів: комунікації – $C\Phi_K$; процес обробки інформації – $C\Phi_{Ol}$; керівництво і координація – $C\Phi_{KK}$; прийняття рішень – $C\Phi_{IP}$. Розвиток функціональної сфери цієї роботи необхідний для забезпечення безпосередньої взаємодії виконавців роботи з іншими учасниками процесу з метою виконання роботи відповідно до технологічних карт та управління колективом.

Субфактор «Комунікації» – це вектор $\vec{C\Phi_K}$ в тривимірному просторі комунікацій усних, письмових та інших видів (рис. 2.6):

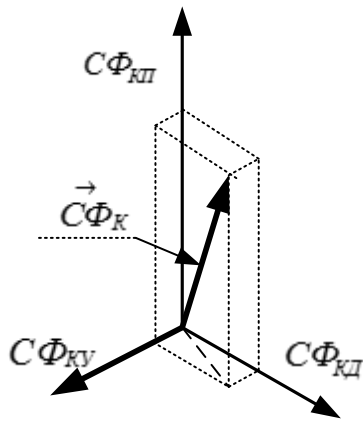


Рис. 2.6. Вектор комунікацій

1. Комунікації усні ($C\Phi_{КУ}$) – субфактор, що описує взаємодію співробітників при виконанні роботи з метою обміну інформацією, консультування, ведення переговорів шляхом усного спілкування (Додаток А).

2. Комунікації письмові ($C\Phi_{КП}$) – субфактор, що описує обмін інформацією шляхом письмових та графічних документів (Додаток А).

3. Інші види комунікацій ($C\Phi_{КД}$) – субфактор, що описує обмін інформацією шляхом використання спеціальних сигналів, кодів тощо та потребує спеціальних знань і навиків від виконавців роботи (Додаток А). Ці субфактори аналізують через існування внутрішніх, зовнішніх ($C\Phi_{КЗ}$) та внутрішніх комунікацій ($C\Phi_{КВ}$). Кожен із цих факторів має декілька аспектів зі своєю вагою (w_a). При аналізуванні визначають важливість кожного з аспектів для виконання роботи (g_a), рівень lev (табл. 2.5) контакту та їх тривалість t (табл. 2.6). Кожен рівень контакту має свою вагу w_p для застосування під час математичного моделювання.

Таблиця 2.5

Рівень контактів

Внутрішній контакт, lev	Розділ ДК:2010	w_p	Зовнішній контакт, lev	w_p
Керівники, менеджери, управителі	1	1,2/10*	Клієнти (пацієнти, консультанти, постачальники, покупці)	0,2
Інженерно-технічні спеціалісти	2–4	0,6/6*	Керівники середньої ланки	0,4
Робочі професії	5–8	0,3/4*	Керівники вищої ланки, спеціальні групи (акціонери, профспілки, суспільні організації)	0,6
Найпростіші професії	9	0,1/2*	Виконавчі органи влади (суди, органи контролю та ін.)	1,0

* – вага рівня для субфактора «Керівництво та координація».

Таблиця 2.6

Тривалість контактів

t	Опис аспекту	% робочого часу
1	Контакти практично відсутні, дуже рідко	до 5
2	Нечасто, рідко (обмежені контакти за необхідності)	5–25
3	Середня кількість (час від часу, помірні кількість за необхідності)	25–50
4	Часті (значна кількість)	50–75
5	Дуже часто (практично постійно)	більше 75

Обчислення балів за кожним субфактором здійснюється відповідно до (2.7–2.10), тобто розраховується довжина вектора в зазначеній тривимірній моделі. Для спрощення вигляду формул введемо наступні проміжні змінні (2.7–2.10):

$$C\Phi_{KV(kB, kZ)} = \sum_{j=1}^8 g_{a_j} \cdot w_{ay_j} \cdot \sum_{i=1}^4 t_{ki} \cdot w_{pi}; \quad (2.7)$$

$$C\Phi_{KP(kB, kZ)} = \sum_{k=1}^5 g_{a_j} \cdot w_{ap_j} \cdot \sum_{i=1}^4 t_{ki} \cdot w_{pi}; \quad (2.8)$$

$$C\Phi_{KD(kB, kZ)} = \sum_{l=1}^2 g_{a_j} \cdot w_{ad_j} \cdot \sum_{i=1}^4 t_{ki} \cdot w_{pi}; \quad (2.9)$$

$$\vec{C}\Phi_{KB, kZ} = \sqrt{(C\Phi_{KV})^2 + (C\Phi_{KP})^2 + (C\Phi_{KD})^2}, \quad (2.10)$$

де j – індекс кількості видів усних комунікацій;

i – індекс кількості внутрішніх та зовнішніх комунікацій;

k – індекс кількості письмових комунікацій;

l – індекс кількості інших видів комунікацій.

Бали по субфактору «Комунікації» ($\vec{C}\Phi_K$) розраховують за (2.11), тобто розраховують довжину вектора двовимірної моделі внутрішніх та зовнішніх комунікацій:

$$\vec{C}\Phi_K = \sqrt{(C\Phi_{KB})^2 + (C\Phi_{KZ})^2}. \quad (2.11)$$

Процес обробки інформації – $C\Phi_{OI}$ розглядають з позиції аналізу та оцінювання складності операцій з інформацією, необхідною для виконання роботи, починаючи з простих операцій зі збору і реєстрації даних, закінчуючи складними – декодуванням, використанням спеціальних кодів та інше [73, 74]. Операції (аспекти роботи) з обробки інформації класифіковані (табл. 2.7) та мають свою вагу w_a . Також під час аналізу необхідно визначати важливість фактора $g_{ai} = \{1 \div 5\}$ для виконання роботи за певною спеціальністю (див. табл. 2.8).

Таблиця 2.7

Категоризація операцій з інформацією

№	Аспект роботи	Вага аспекту, $w_{a(2.7)}$
1	Збір та реєстрація інформації (даних)	1
2	Групування, сортування	2
3	Трансляція, передача	3
4	Синтез або інтеграція	4
5	Аналіз	5
6	Кодування/декодування	6

Розрахунок балів здійснюється за формулою

$$C\Phi_{OI} = \sum_{i=1}^6 w_{a(2.7)} g_{ai}. \quad (2.12)$$

Таблиця 2.8

Важливість аспектів роботи

Опис рівнів важливості аспектів	Вага аспекту, g_{ai}
Неважливий аспект	0
Дуже незначна важливість (несуттєвий, другорядний)	1
Незначна важливість (нижче середньої важливості для роботи)	2
Середня важливість (аспект роботи середньої важливості)	3
Висока важливість (суттєвий аспект роботи)	4
Дуже важливий аспект, один з основних, визначає сутність роботи	5

Оцінювання важливості, як правило, корелюється з часом, який співробітник витрачає на виконання аспекту в рамках роботи протягом робочої зміни, виражений в частках робочого часу.

Субфактор «Керівництво і координація» – $СФ_k$ має наступні виміри:

1. Рівень безпосереднього керівництва/координації/консультацій, який визначає масштаби відповідної діяльності, наприклад для керівництва починаючи з постійного контролю і закінчуючи управлінням операціями, підприємствами [75]. Кожен рівень (аспект) має свою вагу w_a для математичної моделі субфактора (табл. 2.9).

Таблиця 2.9

Рівень керівництва

№	Рівень	Вага аспекту, $w_{a(2.9)}$
1	Безпосередній (постійний) контроль, управління бригадою, ланкою, групою, сектором. Вказівки, розпорядження підлеглим віддаються постійно	1
2	Загальне керівництво (керівництво робочою групою, віддаючи, як правило, загальні вказівки, дозволяючи підлеглим суттєву свободу вибору в методах, графіках роботи тощо). Рівень групи, відділу, служби	2
3	Загальне керівництво (діяльність по керівництву та координації декількох робочих груп, підрозділів, кожний з яких має власних керівників, управління керівниками груп, напрямів). Рівень департаменту, управління в рамках функціонального напрямку діяльності	3
4	Управління операціями, підприємствами (управління організацією або дуже великим функціональним напрямком діяльності, масштабним проектом тощо)	5

2. Рівень безпосередніх підлеглих (табл. 2.5), який визначається за Державним класифікатором [71] і також має свою вагу.

3. Кількість осіб, управління якими здійснюється безпосередньо (або осіб, яких консультують, координують діяльність) також зі своїми коефіцієнтами ваги (табл. 2.10, ст. А).

4. Загальна кількість осіб N , відносно яких здійснюється діяльність щодо керівництва, надання консультацій або координації їх діяльності. Використовують для корегування попереднього аспекту в математичній моделі (табл. 2.10, ст. Б).

Таблиця 2.10

Кількість осіб, якими керують

№	А: безпосередньо осіб	Вага аспекту, $w_{a(2.10.A)}$	Б: загальна кількість осіб	Вага аспекту, $w_{a(2.10.B)}$	Б: загальна кількість осіб	Вага аспекту, $w_{a(2.10.B)}$
1	менше 5	1,00	менше 5	0,500	251 – 500	0,014
2	5 – 10	2,00	5 – 10	0,200	501 – 1000	0,013
3	11 – 20	3,00	11 – 20	0,100	1001 – 2000	0,012
4	21 – 50	4,00	21 – 50	0,050	2001 – 5000	0,011
5	51 – 100	5,00	51 – 100	0,020	більше 5000	0,010
6	більше 100	6,00	101 – 250	0,015		

5. Територіальне розміщення осіб, управління якими відбувається (табл. 2.11). Розглядають аспекти територіального віддалення осіб, що може суттєво впливати на умови здійснення керівництва та координації.

Таблиця 2.11

Територіальне розміщення

№	Характеристика аспекту	Вага аспекту, $w_{a(2.11)}$
1	Всі в одному приміщенні (кабінеті)/один об'єкт	1,0
2	Одна адміністративна будівля/один об'єкт	1,5
3	Багато адміністративних будівель (один адміністративний майданчик)	2,0
4	Різні будівлі, одна географічна місцевість (місто)	4,0
5	Різна географічна місцевість (різні міста)	6,0

Для розрахунків субфактора «Керівництво і координація» $-C\Phi_{BK}$ вводять час у відносних одиницях робочого графіка t_k , який витрачають для здійснення керівних функцій з певними категоріями (табл. 2.5). Розрахунок балів за субфактором $C\Phi_{BK}$ в частині безпосереднього керівництва здійснюється таким чином:

$$C\Phi_{БК} = w_{a(2.9)} \sqrt{\left\{ k_7 \sum_{i=1}^4 w_{a(2.5)} t_k \right\}^2 + \left\{ k_8 (w_{a(2.10.A)} + N w_{a(2.10.B)}) \right\}^2 + \left\{ k_9 w_{a(2.11)} \right\}^2}, \quad (2.13)$$

де N – загальна кількість осіб (п. 4);

(2.11) – індекс номера таблиці, в якій визначені відповідні вагові коефіцієнти для використання в розрахунках;

k_7, k_8, k_9 – вагові коефіцієнти.

Отже субфактор безпосереднього керівництва визначають за допомогою вектору в тривимірному просторі, який характеризує якісний склад осіб, їх кількість та територіальне віддалення.

Субфактори другого рівня «Координаційна робота» $C\Phi_{КР}$ та «Консультаційна діяльність» $C\Phi_{КД}$ охоплюють питання управління робочими групами як координатора, наприклад проекту або діяльність консультантів з різних питань. Розрахунок субфакторів здійснюється з використанням таких аспектів як рівень осіб, яким надають консультації (табл. 2.12), їх кількість (табл. 2.13), відносний час роботи с певною групою фахівців t_k та

$$C\Phi_{КР(КД)} = \sqrt{\left(w_{a(2.11/2.11^*)} t_k \right)^2 + \left(w_{a(2.12)} \right)^2 + \left(w_{a(2.13)} \right)^2}. \quad (2.14)$$

територіальне розміщення (табл. 2.11) за (2.14):

Таблица 2.12

Категорії осіб

№	Категорія особи	Розділ ДКП:2010	Вага аспекту, $w_{a(2.12)}$
1	Керівники, менеджери (управителі)	1	3/6*
2	Інженерно-технічні фахівці	2-4	2/4
3	Робочі професії	5-9	1/2

* –для консультаційної діяльності

Таблиця 2.13

Кількість осіб

Кількість осіб	Вага аспекту, $w_{a(2.13)}$
менше 5	1
5 – 10	2
11 – 20	3

Субфактор «Керівництво і координація» розглядають як вектор у тривимірному просторі безпосереднього керівництва, координаційної роботи та консультаційної діяльності та знаходиться за формулою

$$C\Phi_{KK} = \sqrt{(k_{10}C\Phi_{BK})^2 + (k_{11}C\Phi_{KP})^2 + (k_{12}C\Phi_{KD})^2}. \quad (2.15)$$

Субфактор «Прийняття рішень» і сам процес прийняття рішень розглядають з точки зору рівнів прийняття рішень. Передбачимо, що рішення приймаються кожною особою під час виконання будь-якої роботи, питання тільки в оцінюванні інтенсивності процесу та їх рівні. Субфактор має ряд аспектів (Додаток Б), які характеризують масштаби прийняття рішень та горизонт планування.

Отже, в роботі визначено всі чотири складові фактору «Взаємовідносини» (Φ_B), який розраховується як

$$\Phi_B = \sqrt{(k_{13}C\Phi_K)^2 + (k_{14}C\Phi_{OI})^2 + (k_{15}C\Phi_{KK}C\Phi_{IP})^2}. \quad (2.16)$$

У (2.16) використовують добуток субфактору «Керівництво і координація» та «Прийняття рішення» для врахування рівня керівництва з погляду масштабу.

2.1.3. Феноменологічна модель фактора «Відповідальність»

Фактор «Відповідальність» – Φ_B характеризує основні види відповідальності, які виникають в процесі виконання роботи (виду роботи):

відповідальність за безпеку інших осіб в процесі виконання роботи $C\Phi_{BB}$, матеріальна відповідальність $C\Phi_{BM}$, відповідальність за кінцевий результат $C\Phi_{BP}$, тобто організацію роботи і доведення її до кінця, а також можливі матеріальні збитки $C\Phi_{B3}$ в результаті неправомірних або некомпетентних дій осіб, які виконують роботу.

Відповідальність за безпеку інших осіб ($C\Phi_{BB}$) може бути як прямою, коли вона залежить тільки від якості виконання своїх обов'язків безпосередньо самим робітником, так і опосередкованою, тобто відповідальністю особи, наприклад за організацію та реалізацію загальних заходів з охорони праці. За цією ознакою відповідальність класифікується за видами як пряма (B_{II}) та опосередкована (B_O).

Напруженість роботи (виду роботи) за показником «Відповідальність» за безпеку інших осіб може бути віднесена до 2-х класів [76]:

- оптимальний (напруженість роботи легкого ступеню) – 1-й клас – відповідальність за безпеку інших осіб відсутня;
- шкідливий (напружена робота) – 2-й клас – відповідальність можлива.

Другий клас в свою чергу характеризується рівнем відповідальності від мінімальної до повної (Додаток В, табл. В.1), тобто кожен аспект субфактора $C\Phi_{BB}$ має відповідну вагу $w_{a(B.1)} = \{1 \div 5\}$.

Субфактор «**Матеріальна відповідальність**» $C\Phi_{BM}$ визначає ступінь, в якій особа безпосередньо відповідає за втрату, псування майна під час виконання роботи (Додаток В, табл. В. 2). Кожен аспект субфактора також має свою вагу $w_{a(B.2)} = \{1 \div 5\}$.

Відповідальність за кінцевий результат $C\Phi_{BP}$ характеризує ступінь відповідальності за результат роботи.

Розглядають полярну шкалу, на початку якої знаходяться роботи більш творчі, дослідницькі в рамках всього виробничого циклу. Другий кінець шкали – конкретна індивідуальна відповідальність за результат процесу,

проекту (Додаток В, табл. В.3). Кожен аспект також має свою вагу $w_{a(B.3)} = \{1 \div 6\}$. Особливістю даного субфактора є розгляд відповідальності не за окремий етап виробничого циклу, а за кінцевий результат.

Можливі матеріальні збитки $C\Phi_{B3}$ характеризують вартість помилки, некваліфікованих або неправомірних дій особи (табл. В.4). Величина субфактора вказує якою мірою особа може впливати на результат власної роботи при різних рівнях її складності. При зростанні складності відповідно зростає ступінь відповідальності, так як помилкові дії призводять до додаткових зусиль з боку особи та навіть всього колективу, що призводить до зростання емоційного напруження особи. Сама висока ступінь відповідальності за кінцевий результат роботи виникає коли допущені помилки можуть призвести до зупинки технологічного процесу або виникненню небезпечних ситуацій для життя людей.

Розрахунок балів за фактором «Відповідальність» здійснюють з використанням тривимірної моделі шляхом пошуку довжини вектора $|\vec{\Phi}_B|$ (рис. 2.7) за формулою

$$|\vec{\Phi}_B| = \sqrt{k_{20} \left[\sqrt{k_{18} w_{a(B.4)}^2 + k_{19} w_{a(B.3)}^2} \right]^2 + k_{16} w_{a(B.1)}^2 + k_{17} w_{a(B.2)}^2}. \quad (2.17)$$

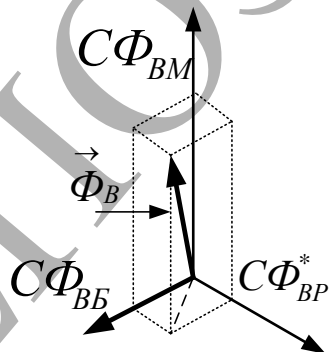


Рис. 2.7. Геометрична інтерпретація $|\vec{\Phi}_B|$

де $k_i, i = \{1 \div 5\}$ – вагові коефіцієнти.

Під час розрахунків фактора «Відповідальність» пропонується субфактор «Відповідальність за кінцевий результат» корегувати на величину субфактору «Можливі збитки».

2.1.4. Феноменологічна модель фактору «Творчий потенціал»

Фактор «Творчий потенціал» $\Phi_{тп}$ розглядають як модель у тривимірному просторі субфакторів: «Свобода дій» $C\Phi_{cd}$, який характеризує рівень контролю з боку керівника під час виконання роботи; «Рівень обґрунтування в процесі прийняття рішення» $C\Phi_{po}$; «Ступінь законодавчого регулювання роботи» $C\Phi_{cp}$. Фактор описує роботу з точки зору творчого потенціалу, яким повинна володіти (користуватися) особа для виконання роботи. Чим менше контролю та структурованість роботи, тим більшим творчим потенціалом, глибиною та широтою знань повинен володіти співробітник. Наведемо декілька основних визначень творчого потенціалу, які будемо використовувати в роботі.

Творчий потенціал (англ. Creative potential) – сукупність властивостей особи, які визначають можливість та межі її участі у трудовій діяльності [77].

Творчий потенціал (лат. potentia — сила) – сукупність здібностей особи, необхідних для творчої діяльності. Творчий потенціал – це інтегральна властивість особи, ядро його внутрішніх сил, яка виражає міру активності особи в процесі його самореалізації. Зовнішні фактори відіграють суттєву роль у розвитку творчого потенціалу людини, однак основною силою та його ядром є внутрішні фактори. Творчий потенціал – це професійно-психологічна здатність особи, виражений в рівні розвитку інтелекту, професіоналізму та соціально-професійної направленості особи.

Субфактор «Ступінь структурованості роботи» $C\Phi_{cc}$
використовують для опису роботи як наявності правил, інструкцій, норм, які чітко приписують особі те, що потрібно робити для отримання кінцевого результату, методів, способів та термінів виконання, тобто зводять практично до нуля творчий початок.

Субфактор $C\Phi_{cc}$ розглядають як три складові за Ф. Фіндлером [78, 79]: кількість засобів праці $C\Phi_{зп}$ та методів (праці) $C\Phi_{мп}$ досягнення цілі, необхідний рівень обґрунтування рішень та їх специфічність $C\Phi_{ор}$ (рис. 2.8).

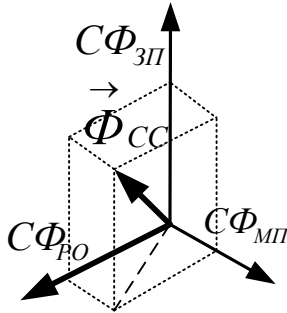


Рис. 2.8. Геометрична інтерпретація $C\Phi_{cc}$

Визначимо деякі поняття, використані в роботі.

Засоби виробництва – сукупність засобів праці і предметів праці [80, 81].

Засоби праці – це те, чим особа діє на предмет праці, вирішальна роль в них належить знаряддям праці, механічним, фізичним та хімічним властивостям, які особа використовує для мети виробництва.

Для оцінювання засобів праці та наявних методів роботи використаємо оціночну шкалу відповідно до табл. 2.14.

Таблиця 2.14

Засоби праці ($C\Phi_{зп}$), методи виконання роботи ($C\Phi_{мп}$)

Засоби праці, методи роботи	Вага аспекту, $w_{a(2.14.1)}$	Кількість (наявність альтернатив)	Вага аспекту, $w_{a(2.14.2)}$
Не визначені	1	Кількість невизначена	1
Визначені нечітко (частково)	2	Значна кількість (більше 10)	2
Визначені та чітко регламентовані	3	Незначна кількість (до 10)	3

Необхідний рівень обґрунтування рішень $C\Phi_{ор}$ характеризує процес прийняття рішень з погляду глибини та широти необхідних знань, ступеню використання досвіду роботи та необхідного рівня творчості (Додаток Д).

Субфактор розраховують за формулою

$$|\overline{C\Phi_{CC}}| = \sqrt{k_{23} \left[\sqrt{w_{a(2.14.1)}^2 + w_{a(2.14.2)}^2} \right]_{ЗП}^2 + k_{24} \left[\sqrt{w_{a(2.14.1)}^2 + w_{a(2.14.2)}^2} \right]_{МП}^2 + k_{25} \left[\frac{a_3}{w_{a(\Gamma.1)}} \right]^2}. \quad (2.18)$$

де k_i – вагові коефіцієнти, які розраховуються за методикою попарних порівнянь;

a_3 – коефіцієнт нормування.

Субфактор «Свобода дій» $C\Phi_{CD}$ описує рівень контролю, в рамках якого працює робітник під час виконання роботи. Чим менше рівень контролю та структурованість роботи, тим більший рівень творчого потенціалу потрібно робітнику для її виконання (табл. 2.15) [79].

Таблиця 2.15

Свобода дій або рівень контролю

Опис	Вага, $w_{a(2.15)}$
Безпосереднє керівництво – отримання постійних вказівок, команд, пов'язаних із безпосереднім виконанням роботи, методів її виконання, графіків тощо	1
Загальне керівництво – отримання загальних команд, вказівок, пов'язаних з виконанням роботи, тобто необхідний результат і терміни виконання при наявності стандартизованих методів і підходів	2
Загальне управління – отримання тільки загальних вказівок стосовно роботи, в основному вказуються цілі і задачі , достатньо велика свобода дій в досягненні цілей в частині методів, графіка роботи тощо	3
Номинальне управління роботою. Отримання тільки дуже номинального управління у вигляді напрямів діяльності, ідей	4
Відсутність управління – розглядають категорії робіт, які виконуються незалежними консультантами, вченими, винахідниками, власниками бізнесу	5

Субфактор «Ступінь законодавчого регулювання роботи» $C\Phi_{CP}$ розглядають як правила та обмеження, що визначаються за законами, постановами та іншими нормативними актами, що регламентують галузь, в якій виконується робота (табл. 2.16).

Таблиця 2.16

Законодавче регулювання роботи

Рівень законодавчого регулювання	Вага аспекту, $w_{a(2.16)}$
Не суттєве (до 5 актів)	1
Помірне (5–10 актів)	2
Значне (10–20 актів)	3
Дуже суттєве (більше 20 актів)	4

Розрахунок балів за фактором «Творчий потенціал» здійснюють за (2.19), тобто знаходять довжину вектора у тривимірному просторі зазначених субфакторів:

$$|\overline{\Phi_{III}}| = \sqrt{k_{22} \left(\frac{a_1}{C\Phi_{CC}} \right)^2 + k_{26} \left(\frac{a_2}{w_{a(2.16)}} \right)^2 + k_{21} w_{a(2.15)}^2}, \quad (2.19)$$

де k_i – вагові коефіцієнти, розраховані за методикою попарних порівнянь;

a_1, a_2 – коефіцієнт нормування.

2.1.5. Феноменологічна модель фактора «Зміст роботи»

Фактор використовують для аналізу та оцінювання умов праці з метою подальшої деталізації різних робіт і передбачає заповнення карти умов праці [82, 83]. У рамках фактору розглядають наступні субфактори:

Фізичні умови праці. Важкість трудового процесу оцінюють за показниками, вираженими в ергонометричних величинах, які характеризують процес праці незалежно від індивідуальних особливостей співробітника, який бере участь у цьому процесі. Основними показниками важкості процесу праці є [84]:

- фізичне та динамічне навантаження;
- вага вантажу, що піднімається та переміщується вручну;
- стереотипні робочі рухи;
- статичне навантаження;
- робоче положення;

- нахили корпусу;
- переміщення в просторі.

Кожен з перерахованих показників може бути кількісно замірний та оцінений відповідно до затвердженої методики [85]. Загальне оцінювання за ступенем фізичної важкості здійснюється на основі всіх наведених показників.

Психологічні аспекти та особливі вимоги. Напруженість трудового процесу оцінюють відповідно до «Гігієнічних критеріїв оцінки умов праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища і напруженості виробничого процесу» [84].

Оцінювання напруженості праці в рамках виконання видів робіт засновано на аналізі трудової діяльності та її структури, яку вивчають шляхом хронометражних досліджень в динаміці всього робочого дня, протягом не менше ніж два тижні. Усі фактори (показники) трудового процесу мають якісну і кількісну оцінку та згруповані за видами навантажень: інтелектуальні, сенсорні, емоційні, монотонні, режимні навантаження.

Оцінювання фактичного стану умов праці здійснюють на основі даних атестації робочих місць, або спеціальних інструментальних досліджень рівнів факторів виробничого середовища, які реєструють в Картці умов праці [86].

Ступінь шкідливості факторів виробничого середовища і важкості робіт фіксується в балах за критеріями, наведеними в Гігієнічній класифікації праці [85].

Кількість балів за кожним значимим фактором реєструється в Картці умов праці. При цьому для оцінювання даного фактора на стан умов праці необхідно враховувати тривалість його дії протягом робочого часу. Бали, встановлені за ступенями шкідливості факторів і важкості робіт, корегують таким чином:

$$\Phi_{3P} = \sum_{i=1}^n k_{\sigma_i} \frac{t_{\phi}}{T_{P\phi}}, \quad (2.20)$$

де k_{σ_i} – бали відповідно до ступеня шкідливості фактора / важкості робіт,

встановлені за показниками Гігієнічної класифікації праці;

t_{ϕ} – фактичний час дії даного фактора на співробітника протягом зміни;

$T_{P\phi}$ – час зміни відповідно до робочого розпорядку. Якщо час дії фактору

складає більше ніж 90 % робочої зміни, то співвідношення $\frac{t_{\phi}}{T_{P\phi}}$

приймають рівним 1.

Для аналізу фактора «Зміст роботи» пропонується використовувати результати атестації робочих місць, або заповнювати відповідні картки оцінки, в разі, якщо така атестація не здійснювалася.

Переведення балів у відсотки розглянуто в практичній частині роботи.

2.2. Математична модель інтегрованої оцінки складності роботи

Математична модель розроблена на основі комплексного опису складності робіт, виконуваних співробітниками на відповідних посадах підприємства.

У попередньому розділі розроблено феноменологічні моделі, які описують введені фактори функціональної моделі роботи (видів робіт) у вигляді залежностей від певних аспектів роботи. До табл. 2.17 зведено розглянуті фактори та математичні вирази для обчислення кількості балів за кожним фактором.

Для обчислення вагових коефіцієнтів аспектів використано метод парних порівнянь [87], який застосовується для вирішення широкого кола задач, що поєднують певні методи збору даних, а також способи побудови на їх основі оціночних шкал. Об'єкти порівнюють попарно за відношенням до їх впливу на загальну для них характеристику. На рис. 2.9 наведено шкалу

відносної важливості аспектів при їх парному порівнянні. Значення знаходяться в діапазоні від повної незалежності до абсолютної переваги одного аспекту над іншим.

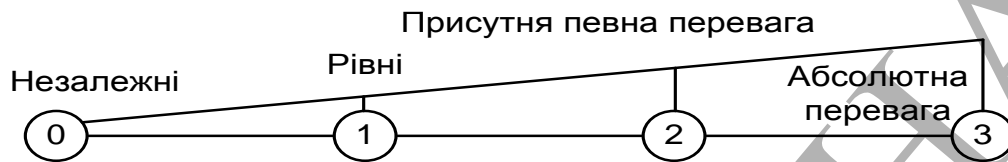


Рис. 2.9. Шкала відносної важливості аспектів

Основним елементом представлення інтенсивності взаємного впливу аспектів є матриці парних порівнянь (МПП) $\|\bar{A}\| = (a_{ij})$. Кінцевою метою порівняння аспектів є визначення їх рейтингу серед множини $A = (a_1, a_2, \dots, a_{12})$, яка розглядається, вираженого через вагові коефіцієнти g_i . Якщо позначити частку фактора a_i через w_j (ступінь переваги, яку проставляє експерт відповідно до шкали (рис. 2.9)), то елементи матриці $\|\bar{A}\|$ розраховують таким чином [88]:

$$a_{ij} = \frac{w_j}{w_i}. \quad (2.21)$$

Власний вектор МПП визначає порядок важливості аспектів в кількісному виразі. Інколи значення власного вектора МПП називають вектором пріоритетів, а власне значення є мірою погодженості оцінок.

Таблиця 2.17

Математичні вирази для обчислення балів, отриманих кожним фактором роботи (виду роботи)

Фактор/субфактор	Математичний вираз	Формула	Таблиця
1. Знання, досвід роботи	$\vec{\Phi}_{ЗДР} = \sqrt{(k_4 C\Phi_O)^2 + (k_5 k_B C\Phi_{ДР})^2 + (k_6 C\Phi_{УЗ})^2}$	2.6	
1.1. Освіта	$C\Phi_O = k_6(2.1)$	2.2	2.1
1.2. Досвід роботи, підвищення кваліфікації	$\vec{C}\Phi_{ДР} = \sqrt{(k_1 C\Phi_{Д})^2 + (k_2 C\Phi_{ПК})^2 + (k_3 k_B C\Phi_{Л})^2}$	2.3	2.2, 2.3
1.3. Частота вдосконалення знань	$C\Phi_{УЗ} = \sqrt{t_1^2 + t_2^2}$	2.4	2.4
Необхідність ліцензування	$C\Phi_{Л} = \begin{cases} 0 \\ n = const \end{cases}$	2.5	
2. Взаємовідносини	$\Phi_{ВЗ} = \sqrt{(k_{13} C\Phi_K)^2 + (k_{14} C\Phi_{OI})^2 + (k_{15} C\Phi_{KK} C\Phi_{ПР})^2}$	2.16	
2.1. Комунікації	$\vec{C}\Phi_K = \sqrt{(C\Phi_{KB})^2 + (C\Phi_{KЗ})^2}$	2.11	
2.1.1. Комунікації усні	$C\Phi_{KV(kB, KЗ)} = \sum_{j=1}^8 g_{a_j} w_{a_j} \sum_{i=1}^4 t_{kv_i} w_{p_i}$	2.7	2.5, 2.6
2.1.2. Комунікації письмові	$C\Phi_{KP(kB, KЗ)} = \sum_{k=1}^5 g_{a_j} w_{a_j} \sum_{i=1}^4 t_{kp_i} \cdot w_{p_i}$	2.8	2.5, 2.6
2.1.3. Комунікації інші	$C\Phi_{KD(kB, KЗ)} = \sum_{l=1}^2 g_{a_j} w_{a_j} \sum_{i=1}^4 t_{kd_i} w_{p_i}$	2.9	2.5, 2.6
2.1.4. Комунікації внутрішні (зовнішні)	$\vec{C}\Phi_{KB, KЗ} = \sqrt{(C\Phi_{KV})^2 + (C\Phi_{KP})^2 + (C\Phi_{KD})^2}$	2.10	
2.2. Процес обробки інформації	$C\Phi_{OI} = \sum_{i=1}^6 w_{a(2.7)} \cdot g_{a_i}$	2.12	2.7, 2.8
2.3. Керівництво і координація	$C\Phi_{KK} = \sqrt{(k_{10} C\Phi_{BK})^2 + (k_{11} C\Phi_{KP})^2 + (k_{12} C\Phi_{KD})^2}$	2.15	

Закінч. табл. 2.17

Фактор/субфактор	Математичний вираз	Формула	Таблиця
2.3.1. Безпосереднє керівництво	$C\Phi_{БК} = w_{a(2.9)} \sqrt{\left\{ k_7 \sum_{i=1}^4 w_{a(2.5)} t_k \right\}^2 + \left\{ k_8 (w_{a(2.10.A)} + N w_{a(2.10.B)}) \right\}^2 + \left\{ k_9 w_{a(2.11)} \right\}^2}$	2.13	2.5, 2.9–2.11
2.3.2. Координаційна робота, консультаційна робота	$C\Phi_{КР(КД)} = \sqrt{(w_{a(2.11/2.11^*)} \cdot t_k)^2 + (w_{a(2.12)})^2 + (w_{a(2.12)})^2}$	2.14	2.12, 2.13
3. Відповідальність	$ \Phi_B = \sqrt{k_{20} \left[\sqrt{k_{18} w_{a(B.4)}^2 + k_{19} \cdot w_{a(B.3)}^2} \right]^2 + k_{16} w_{a(B.1)}^2 + k_{17} w_{a(B.2)}^2}$	2.17	
3.1. Відповідальність за безпеку інших осіб	$w_{a(B.1)} = \{1 \div 5\}$		В.1
3.2. Матеріальна відповідальність	$w_{a(B.2)} = \{1 \div 5\}$		В.2
3.3. Відповідальність за кінцевий результат	$w_{a(B.3)} = \{1 \div 6\}$		В.3
3.4. Можливі матеріальні збитки	$w_{a(B.4)} = \{1 \div 4\}$		В.4
4. Творчий потенціал	$ \Phi_{ПІ} = \sqrt{k_{22} \left(\frac{a_1}{C\Phi_{CC}} \right)^2 + k_{26} \left(\frac{a_2}{w_{a(2.16)}} \right)^2 + k_{21} w_{a(2.15)}^2}$	2.19	
4.1. Ступінь структурованості роботи	$ C\Phi_{CC} = \sqrt{k_{23} \left[\sqrt{w_{a(2.14.1)}^2 + w_{a(2.14.2)}^2} \right]_{ЗП}^2 + k_{24} \left[\sqrt{w_{a(2.14.1)}^2 + w_{a(2.14.2)}^2} \right]_{МП}^2 + k_{25} \left[\frac{a_3}{w_{a(Г.1)}} \right]^2}$	2.18	2.14, Г.1
4.2. Свобода дій	$w_{a(2.15)} = \{1 \div 5\}$		2.15
4.3. Ступінь законодавчого регулювання роботи	$w_{a(2.16)} = \{1 \div 4\}$		2.16
5. Зміст роботи	$B(C\Phi_{ЗР}) = \sum_{i=1}^n k_{\delta i} \frac{t_{\phi}}{T_{P\phi}}$	2.20	

Значення вагового коефіцієнта g_i (власного вектора МПС) знаходять за допомогою методу середнього геометричного вимірювання розрахунків між аспектами, які оцінюються за формулою [88]:

$$g_i = \frac{\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}}{\sum_{i=1}^n \left(\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}} \right)}, \quad (2.22)$$

де n – кількість аспектів.

Обчислення вагових коефіцієнтів, які використовують у математичних моделях, розглянемо в четвертому розділі роботи з метою виконання практичних розрахунків в рамках оцінювання складності робіт, які виконують в конструкторсько-технологічному бюро підприємства.

Виходячи з того, що математична модель роботи (виду роботи) є достатньо складною з погляду взаємного впливу аспектів та неоднозначності їх взаємозв'язків зроблено певні припущення щодо лінійної залежності сумарної оцінки за роботою, визначеною в балах, від змінних, тобто субфакторів.

Саму ж модель $M_{\bar{o}} = f_1(g_i \cdot \Phi_i)$ можна представити як

$$M_{\bar{o}} = \sum_{i=1}^5 g_i \cdot \Phi_i, \quad (2.23)$$

де складові формули розраховуються таким чином:

$$\Phi_3 = (\Phi_1 + \Phi_2) \cdot \Phi_3(\%); \quad (2.24)$$

$$\Phi_4 = (\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3) \cdot \Phi_4(\%); \quad (2.25)$$

$$\Phi_5 = (\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4) \cdot \Phi_5(\%), \quad (2.26)$$

де $1,2,3,4,5$ – індекси відповідно для факторів: знання та досвід роботи;

взаємовідносини; творчій потенціал; відповідальність та зміст роботи;

$\Phi_2(\%), \Phi_4(\%), \Phi_5(\%)$ – значення відповідних факторів, виражене у відсотках.

Варто зазначити, що після обчислення відповідних факторів

відповідальності, творчого потенціалу та змісту роботи, їх значення переводять у відсотковий вигляд. Детальні розрахунки та діапазони зазначених факторів розглянемо у четвертому розділі роботи.

2.3. Алгоритм моделювання даних у рамках інтегрованої оцінки складності роботи

У зв'язку з доволі складною послідовністю обчислень та внутрішніх зв'язків математичної моделі розробимо алгоритм моделювання, в якому детально визначимо послідовність кроків щодо необхідних розрахунків. Даний алгоритм в наступних розділах розглянемо як технічне завдання для автоматизації розрахунків. В алгоритмі чітко виділені дві гілки введення даних. Перша з використанням опитувальних листів та після їх обробки, введення даних для обробки за допомогою програмного забезпечення; друга – використання безпосередньо спеціалізованого програмного забезпечення (рис. 2.10). Алгоритм умовно можна розбити на сім типових блоків, що відповідають за обчислення факторів або субфакторів у випадку їх складності та значного рівня вкладеності. Загальним етапом для всіх блоків є введення даних стосовно назви роботи (виду роботи) або посади у випадку моделювання та оцінювання професії (посади). У випадку, коли професія (посада) є у Державному класифікаторі професій, здійснюють автоматизовану вибірку даних щодо кваліфікаційних характеристик та автоматичне заповнення областей оперативної пам'яті даними щодо необхідного рівня освіти, досвіду роботи і необхідних ліцензій чи сертифікатів для її здійснення.

Також на першому етапі здійснюють обчислення вагових коефіцієнтів залежно від експертної оцінки робочої групи щодо важливості кожного з аспектів у рамках фактору. Практичні розрахунки наведені в четвертому розділі, а питання щодо погодженості рішень експертів та обробки їх оцінок детально розглянуті в третьому розділі.

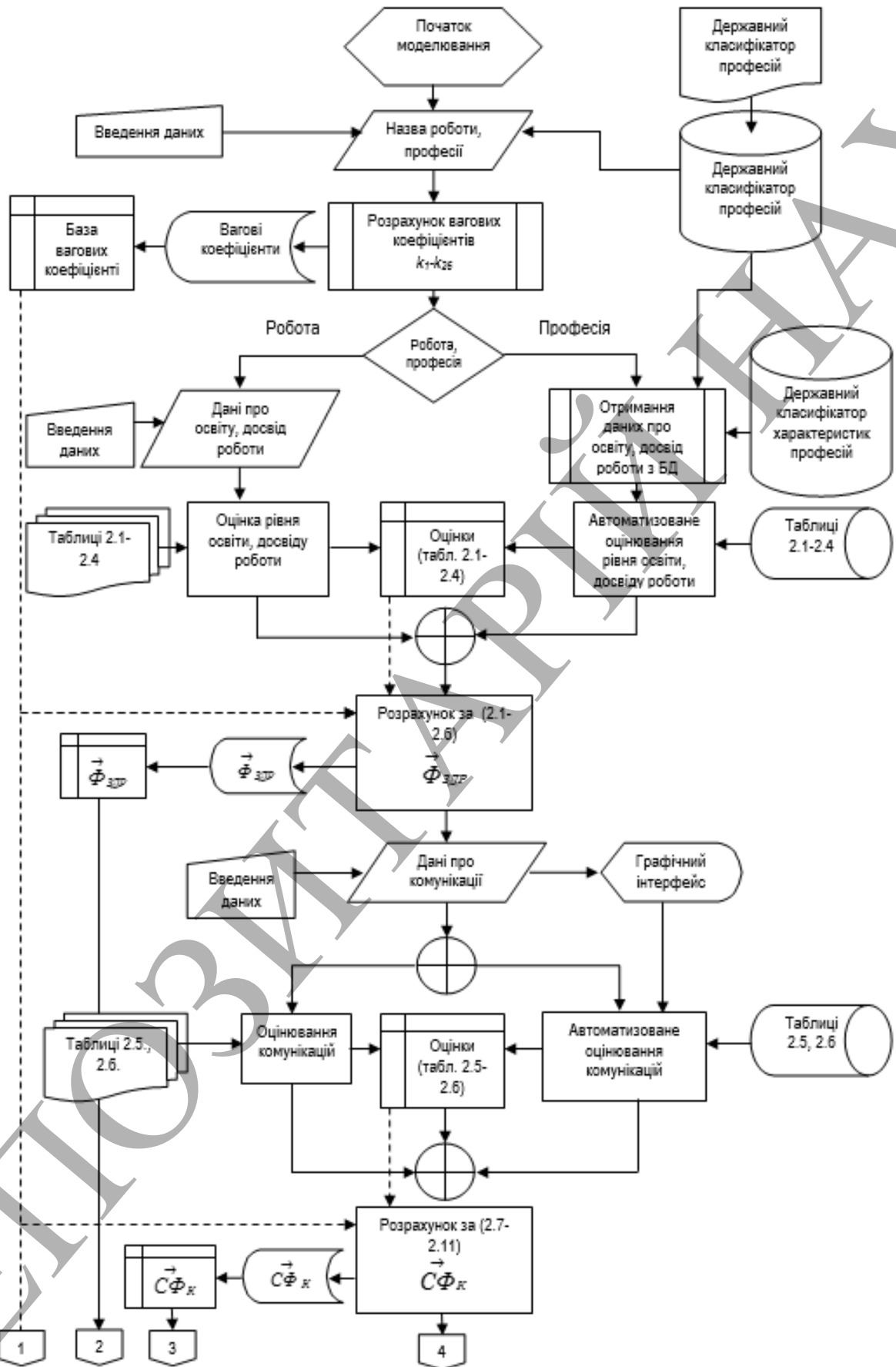


Рис. 2.10. Алгоритм моделювання, частина 1

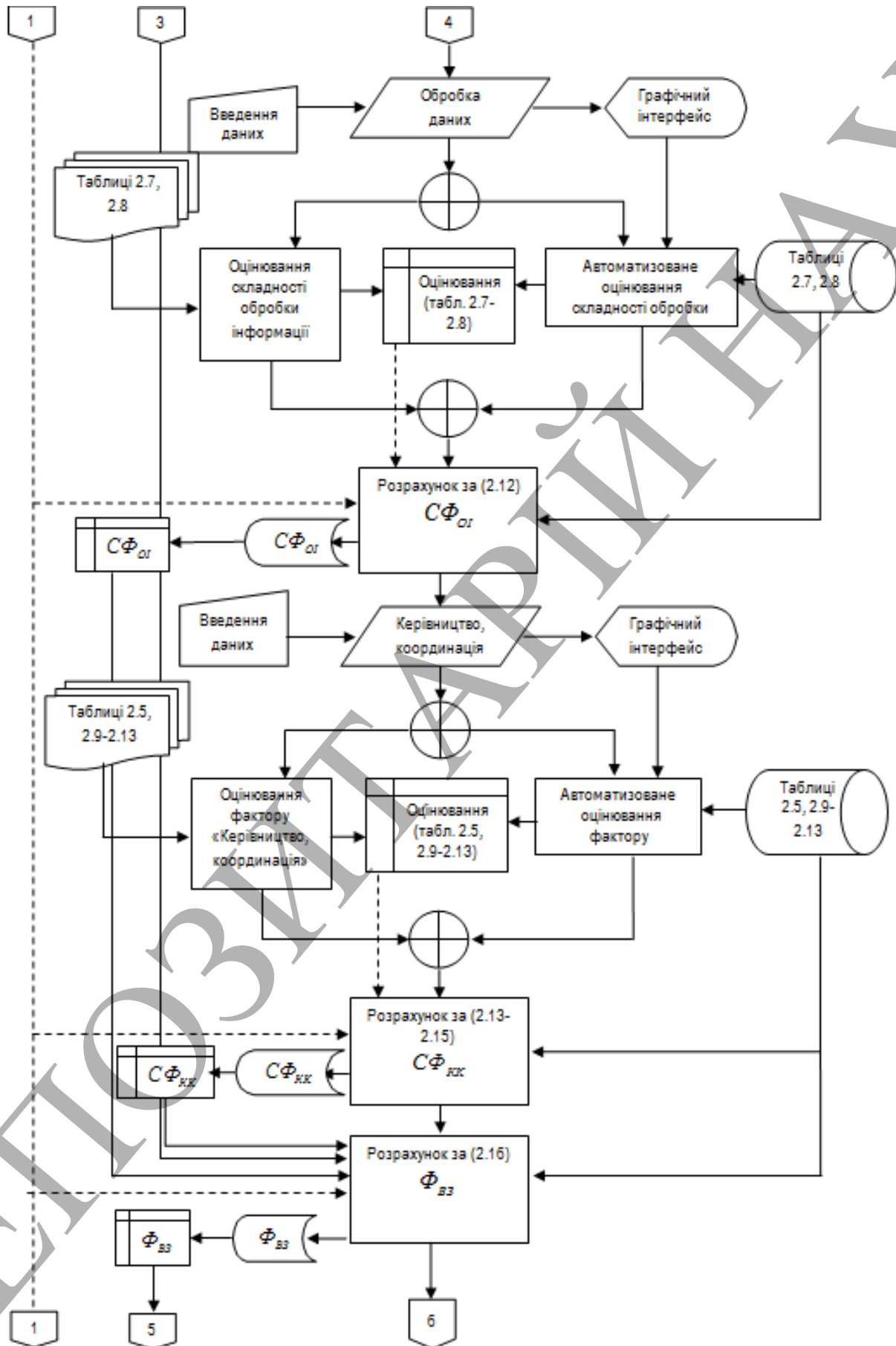


Рис. 2.10. Алгоритм моделювання, частина 2 (продовження)

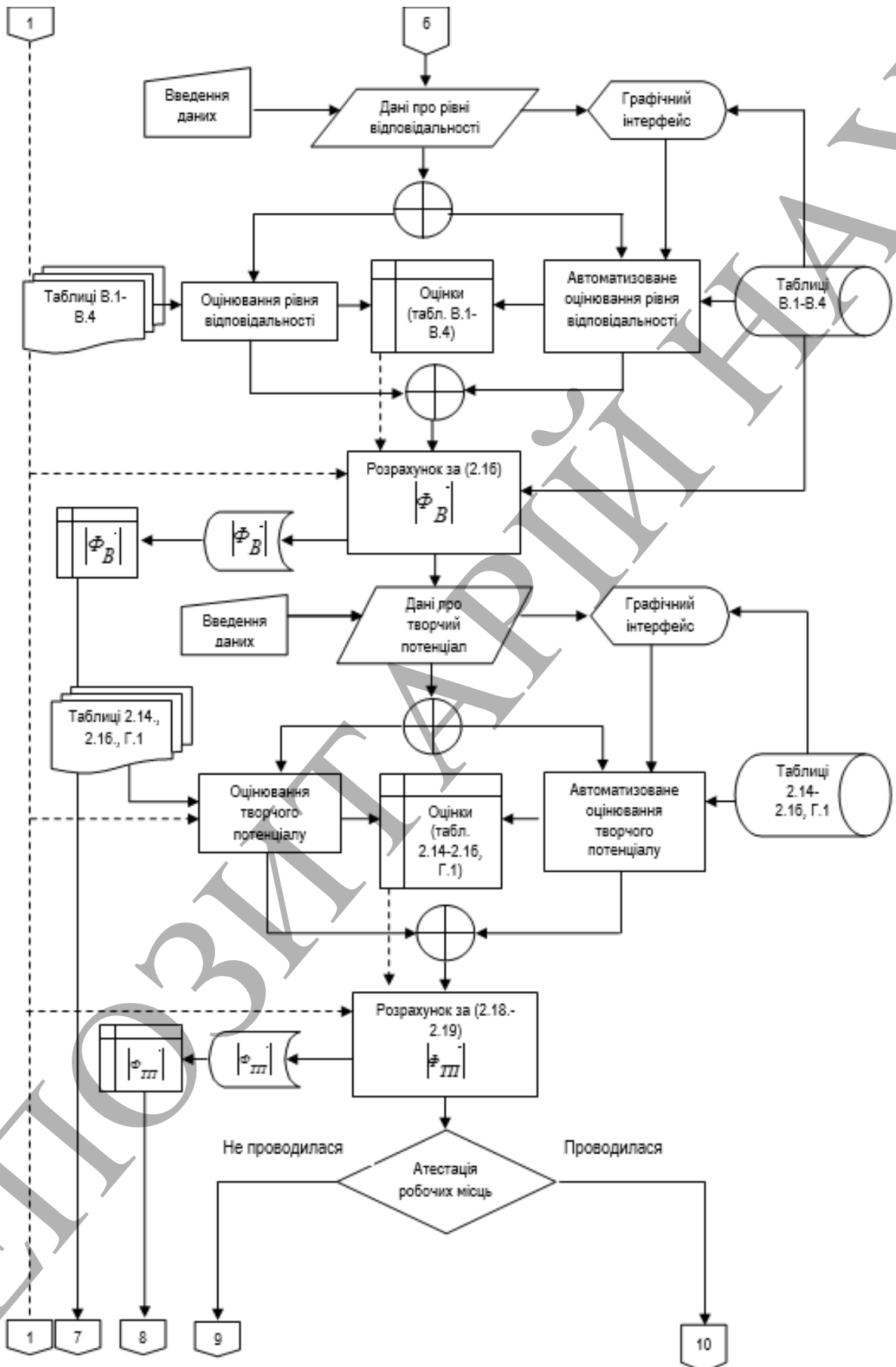


Рис. 2.10. Алгоритм моделювання, частина 3 (продовження)

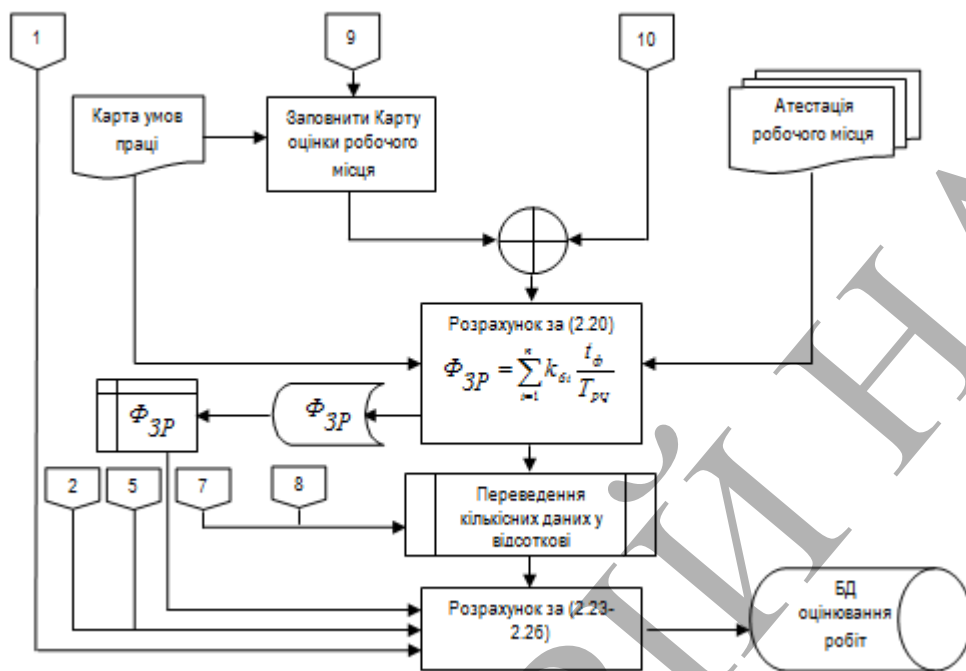


Рис. 2.10. Алгоритм моделювання, частина 4 (закінчення)

У разі використання автоматизованих систем обробки даних, після введення даних про характеристики аспекту, система автоматично вибирає з бази даних необхідні оцінки і здійснює їх запис до оперативної пам'яті для подальшої обробки та розрахунків. Якщо обробка даних відбувається за допомогою опитувальних листів, то дані заносяться до локальних прикладних рішень, далі з використання методичної літератури (інструкцій), кожному аспекту проставляється відповідний бал, який також потім передається до оперативної пам'яті.

Обчислення кількості балів відбувається за допомогою запрограмованих математичних моделей, розрахованих на початку алгоритму вагових коефіцієнтів та введених вручну або вибраних програмою автоматично для оцінок аспектів роботи. На останніх етапах алгоритму здійснюється перерахування бальних оцінок фактора відповідальності та творчості в відсоткові показники і подальше обчислення кількості балів з використанням повної математичної моделі роботи (виду роботи).

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

1. Аналітичні дослідження функціональних областей роботи дозволили автору виділити набір загальних факторів, які можуть бути заміряні (оцінені) та використовуватися для моделювання даних інформаційного процесу та оцінки складності роботи.

2. Розроблена автором феноменологічна модель та математичний апарат обчислення балів, тобто кількісна оцінка роботи включає п'ять взаємопов'язаних функціональних областей та дозволяє однозначно описати її з погляду повноти та завершеності структурних елементів: змісту роботи; знань та досвіду роботи; взаємовідношень; відповідальності; творчого потенціалу.

3. Розгляд кожного з факторів з позиції декомпозиції на субфактори та їх опис математичними виразами дозволяє забезпечити необхідну деталізацію обчислення балів з погляду їх точності та валідності щодо області моделювання.

4. Використання підходів аналітичної геометрії для визначення довжини вектора в трьохвимірному просторі субфакторів дозволяє отримати не тільки його абсолютне значення, але й просторове уявлення, що дає змогу наочно проаналізувати стан фактору та направленість роботи.

5. Використання методу попарних порівнянь для визначення ваги вагових коефіцієнтів (25 коефіцієнтів) кожного з факторів (субфакторів) дало змогу використати механізми ранжирування самих факторів, що також дозволило диференціювати роботи в залежності від їх видів та предметних галузей.

6. Розроблений автором алгоритм моделювання, в якому детально визначено послідовність кроків щодо необхідних розрахунків, дозволив спростити процедури обробки даних та моделювання у зв'язку з доволі складною з точки зору послідовності розрахунків та кількості даних, які характеризують фактори феноменологічних моделей.

7. Розроблений алгоритм моделювання, який описує всі кроки внесення та обробки даних для кожного фактору з використанням конкретних баз даних, дозволяє використовувати його як технічне завдання для автоматизації розрахунків та розробки відповідної інформаційної технології.

8. Розроблена автором концептуальна модель роботи (типу роботи) складається з 25 математичних залежностей, з використанням 25 вагових коефіцієнтів, що дозволяє чітко формалізувати розрахунки при створенні інформаційної технології та визначити місце кожного з факторів у просторі його аргументів.

РОЗДІЛ 3

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОЦІНКА СКЛАДНОСТІ РОБІТ

3.1. Інформаційна модель експертної групи в рамках реалізації методу аналізу робіт

Як зазначалося в попередніх розділах, метод аналізу робіт складається з послідовності доволі відповідальних етапів, одним з яких є етап формування експертної групи, який на теперішній час опрацьований не достатньою мірою теоретично, що обумовлене безліччю психологічних та соціальних факторів [89–90]. Оскільки сформована група експертів у предметній області має відповідати за процес аналізу та прийняття рішень щодо його результатів, якості її формування приділяється суттєва увага в рамках даного методу. Розглянемо основні критичні аспекти процесу формування груп експертів, які визначають та забезпечують результативність їх спільної роботи. Для цього розглянемо інформаційну модель експертної групи, представлену у вигляді інформації, яка описує суттєві для розгляду питання аналізу робіт параметри та змінні величини експертної групи, взаємозв'язки, входи, виходи групи.

3.1.1. Алгоритм формування необхідної кількості експертів

Формалізація задачі формування експертної групи розроблена в розділі 1. З урахуванням цього фактора запропонований процес формування колективу експертів може бути представлений у вигляді, наведеному на рис. 3.1.

На першому етапі особою, відповідальною за формування експертної групи, формується вектор $F_{eg} = \{f_1, f_2, \dots, f_m\}$, де чітко визначені функції, які повинні виконати експерти під час аналізування результатів роботи. На

наступному етапі потрібно вирішити ключову задачу процесу формування експертної групи – оцінити професійність кожного експерта та його компетенції, необхідні для якісного виконання задачі аналізу в рамках створеної групи.

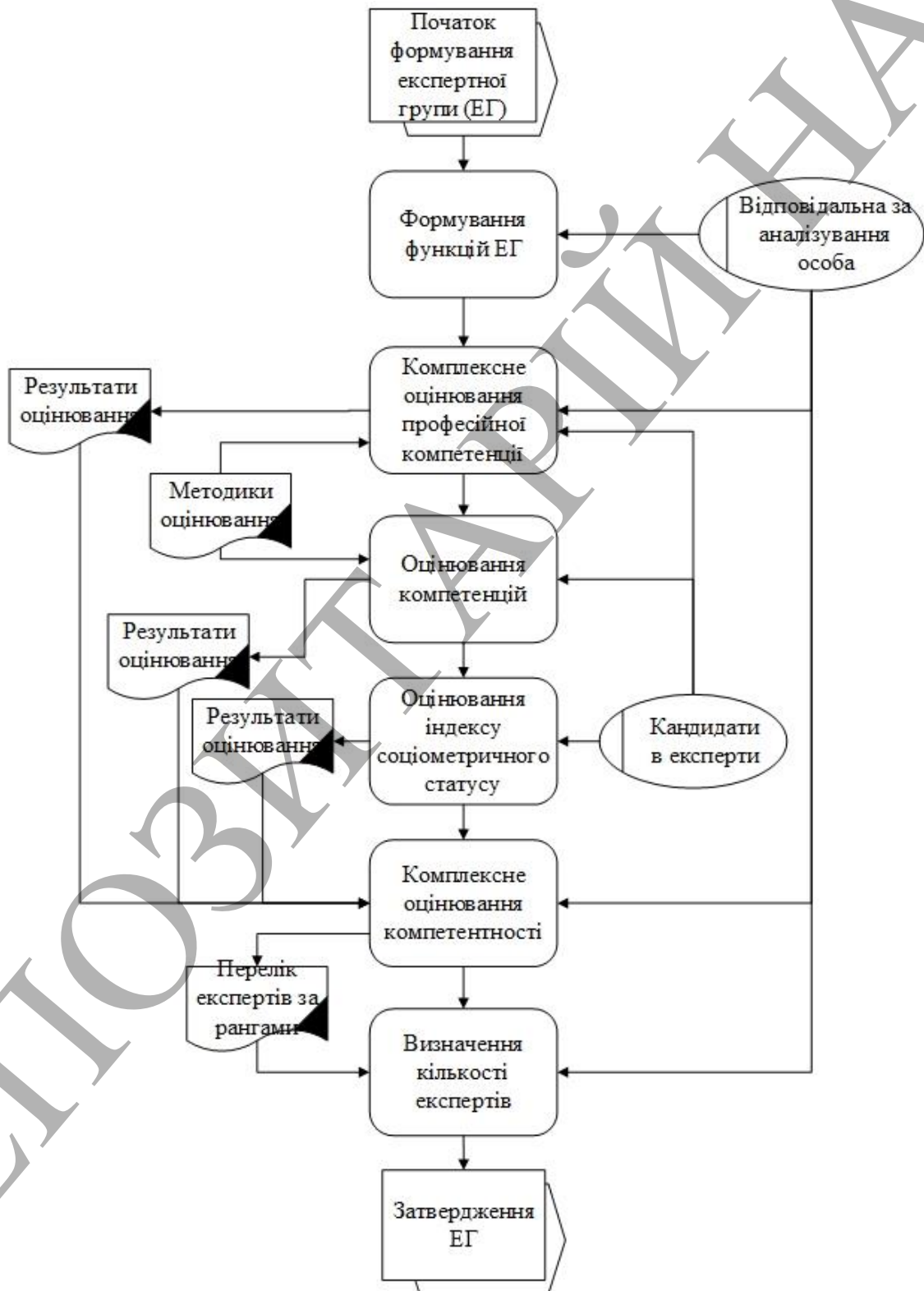


Рис. 3.1. Формування експертної групи

Застосуємо два зазначені поняття на другому етапі. Саме плутанина в термінології та невизначеність з підходами до оцінювання компетентності (компетенцій) щодо надійного вимірювання останніх на сучасному етапі робить процес не визначеним і не структурованим, що призводить до необхідності вирішення задачі багатофакторного скалярного оцінювання [91]. Натепер задача вирішується шляхом введення вагових показників нормалізованих аспектів параметрів компетентності (компетенцій) та їх сумарного оцінювання [92].

Варто розглянути поняття «**професійна компетентність**» як ступінь кваліфікації експерта в галузі аналізу робіт та нормування показників праці. Це поняття дещо вужче ніж введене в розд. 1 та застосовується в роботі для вирішення конкретного завдання – формування експертної групи для вирішення задач аналізу робіт [93].

Також потрібно розглянути оцінку компетентності в просторі трьох змінних – професійної компетентності, компетенцій та соціометричного статусу. Саме визначення величин цих змінних становить етапи алгоритму (рис. 3.1). Здійснивши комплексне оцінювання компетентності експертів, робоча група отримує вектор $N = \{n_1, n_2, \dots, n_n\}$, тобто перелік експертів за рангами. Задача робочої групи (особи, яка відповідає за процес оцінювання) – визначити мінімально необхідну кількість експертів за умови виконання певних критеріїв якості залежно від умов експерименту та можливостей компанії як організаційних, так і фінансових [94–96].

Кожен з описаних етапів розглянутий детально в наступних підрозділах.

3.1.2. Математична модель компетентності експертної групи

Незважаючи на унікальність кожної експертизи, в теорії комплексного експертного оцінювання (КЕО) поступово формалізується бібліотека універсальних алгоритмів та методів вимірювання компетенції. До таких

методів відносять: метод самооцінки фахівців; оцінювання за методикою 360; оцінювання методом інтерв'ю; метод структурованого інтерв'ю; тестовий метод та ін. [97–101].

Розглянемо компетентність як комплексний показник, який характеризує експерта з точки зору його можливості якісно виконати експертизу зазначеної проблеми в рамках робочої групи. Розглянемо три складові: професійну компетентність, компетенцію та індекс соціометричного статусу (рис. 3.2). Розглянемо послідовно ці складові.

У сучасній літературі як аспекти оцінювання професійної компетенції експертів можна зустріти безліч характеристик, які іноді дублюють одна одну. Розглянемо такі як наявність наукового ступеня та вченого звання, стаж роботи за фахом та ін. [102–103].



Рис. 3.2. Складові компетентності експерта

Застосуємо метод оцінювання професійної компетенції експертів, який розраховує коефіцієнт компетентності $K_{лк}$ на основі сумарної оцінки аспектів по кожному експерту, які визначають його професіоналізм в предметній області (ПрО).

Перелік аспектів для оцінювання професійної компетенції в рамках вирішення задачі формування експертної групи для аналізування робіт визначимо такими базами даних.

1. Кількість проектів аналізу робіт у підготовці та реалізації яких експерт безпосередньо брав участь – k_n .

2. Досвід роботи експерта в галузі аналізу робіт (кадровий менеджмент, нормування та економіка праці) – k_o .

3. Науково-методична робота за напрямом аналізу робіт – k_{np} .

4. Наявність наукового ступеня (вченого звання) – k_{ez} .

Введемо послідовну шкалу оцінки визначених аспектів (табл. 3.1–3.4), де кожній одиниці шкали присвоєна своя вага v_i .

Таблиця 3.1

Дані шкали оцінки аспекту «Кількість проектів»

№	Опис шкали	v_i
1	Не брав участі	0
2	Брав участь у 1–2 проектах	1
3	Брав участь у 3–5 проектах	2
4	Брав участь у 5–10 проектах	3
5	Брав участь більше ніж у 10 проектах	4

Введемо поправочний коефіцієнт b_n , який враховує масштаби проектів, щодо кількості аналізованих у них робіт (3.1):

$$b_n = \begin{cases} 0,50 \\ 0,75 \\ 1,00 \end{cases}, \quad \begin{array}{l} \text{аналізу до 10 робіт} \\ \text{аналізу до 20 робіт} \\ \text{аналізу більше 20 робіт.} \end{array} \quad (3.1)$$

Математична модель аспекту матиме вигляд (3.2):

$$k_n = \sum_{i=1}^5 v_i \cdot b_n. \quad (3.2)$$

Розрахунок балів за аспектом здійснюється за формулою

$$k_o = v_i. \quad (3.3)$$

Таблиця 3.2

Дані шкали оцінки аспекту «Досвід роботи»

№	Опис шкали	v_i
1	Досвід за суміжними напрямками діяльності	0
2	До 2-х років за напрямом досліджень	1
3	До 5-ти років за напрямом досліджень	2
4	Більше 5-ти років за напрямом досліджень	3
5	Є членом експертних груп, робочих комісій галузевих міністерств, законодавчих органів за тематиками аналізу робіт (нормування показників праці)	4

Таблиця 3.3

Дані шкали оцінки аспекту «Науково-методична робота»

№	Опис шкали	v_i	b_i
1	Відсутність будь-яких розроблених науково-методичних матеріалів	0	0
2	Виступи на семінарах, круглих столах за тематикою аналізу робіт	0,5	1
3	Наявність друкованих статей за тематикою	1	b_c
4	Наявність друкованих статей за тематикою за кордоном	1,5	b_{ck}
5	Участь у науково-дослідних роботах за тематикою	2	$b_{ндp}$
6	Наявність підручників, навчальних посібників	3	$b_{нт}$
7	Наявність монографій за тематикою	4	b_m

Введемо поправочний коефіцієнт b_i , який буде враховувати масштаби аспектів (3.4)–(3.8):

$$b_c = \begin{cases} 0,50 & \text{опубліковано до 5 статей} \\ 0,75 & \text{опубліковано до 10 статей} \\ 1,00 & \text{опубліковано більше 10 статей;} \end{cases} \quad (3.4)$$

$$b_{cn} = \begin{cases} 0,50 & \text{опубліковано до 2 статей} \\ 0,75 & \text{опубліковано до 4 статей} \\ 1,00 & \text{опубліковано більше 4 статей;} \end{cases} \quad (3.5)$$

$$b_{ндp} = \begin{cases} 0,50 & \text{участь до 2 науково-дослідних робіт} \\ 0,75 & \\ 1,00 & \end{cases}$$

участь до 4 науково-дослідних робіт (3.6)

участь більше ніж у 4 науково-дослідних роботах;

$$b_{nt} = \begin{cases} 0,50 \\ 0,75 \\ 1,00 \end{cases}, \quad \begin{cases} \text{до 2 підручників} \\ \text{до 4 підручників} \\ \text{більше 4 підручників;} \end{cases} \quad (3.7)$$

$$b_m = \begin{cases} 0,50 \\ 0,75 \\ 1,00 \end{cases}, \quad \begin{cases} 1 монографія \\ 2 монографії \\ \text{більше 2 монографій.} \end{cases} \quad (3.8)$$

Розрахунок балів за даним аспектом здійснюється так

$$k_{np} = v_1 \cdot 0 + v_2 + v_3 \cdot b_c + v_4 \cdot b_{ck} + v_5 \cdot b_{нор} + v_6 \cdot b_{nt} + v_7 \cdot b_m. \quad (3.9)$$

Таблиця 3.4

Дані шкали оцінки аспекту «Наявність наукового ступеня»

№	Опис шкали	v_i
1	Відсутність вченого ступеня (звання)	0
2	Кандидат наук (КН) за суміжними напрямками	0,5
3	КН, старший науковий співробітник за суміжними напрямками	1
	КН за напрямом досліджень (робота присвячена предметній області (ПрО))	2
	КН, старший науковий співробітник за напрямом досліджень (робота присвячена ПрО)	2,5
4	Доктор наук (ДН) (суміжні напрями)	3
5	ДН за напрямом досліджень (робота присвячена ПрО)	4

Розрахунок аспекту має вигляд

$$k_{cz} = v_i. \quad (3.10)$$

Самі аспекти теж мають свою вагу w_i . Один із варіантів визначення ваги аспектів за допомогою методу парних порівнянь [104] зведено до табл. 3.5 і передбачає пошук власних векторів матриці $K = \|k_{ij}\|$, $i = j = 4$.

Розрахунок балів за аспектом професійної компетентності виконується таким чином

$$K_{iK} = w_1 k_i + w_2 k_{ii} + w_3 k_{i\theta} + w_4 k_{i\zeta}. \quad (3.11)$$

Таблиця 3.5

Вагові коефіцієнти аспектів

	k_n	k_o	k_{np}	$k_{cз}$	w_i
k_n	1.00	3.00	2.00	2.00	0.420271
k_o	0.33	1.00	0.50	0.50	0.121322
k_{np}	0.50	2.00	1.00	0.50	0.189879
$k_{cз}$	0.50	2.00	2.00	1.00	0.268529

На практиці реалізація методу оцінки професійної компетентності можлива завдяки введенню мінімального прохідного рівня $K_{K_{\min}}$, тобто мінімальної кількості балів, які необхідно набрати для входження до групи експертів для подальшого ранжування. З погляду інформаційної системи, аспекти професійної компетентності можуть бути представлені як відповідні БД (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Структура БД моделі професійної компетентності

Перейдемо до розгляду питання компетентності комплексно, тобто здійснимо оцінювання безпосередньо професійної компетентності та

компетенцій, необхідних для вирішення задач аналізування робіт. З практичної точки зору, компетентність характеризує експерта як фахівця предметної області в сфері досліджень (теорії, методи, методики та ін.), а компетенції характеризують його здатність вирішувати задачі і відносять до категорій частково психологічних.

3.1.3. Математична модель компетенції членів експертної групи

Зупинимось на питаннях інформаційної та математичної моделі компетенцій, необхідних для вирішення задач аналізу робіт. Цьому питанню присвячено багато літератури та досліджень [105, 106], але компетенції, як правило, розглядають з точки зору теоретичних аспектів, введення класифікації, виявлення максимально повного переліку з метою охоплення всіх напрямів діяльності. Стандартні інформаційні моделі компетенцій, як правило, містять такі елементи (БД) [91, 107]: кластер компетенцій – набір тісно взаємопов'язаних за визначеною ознакою компетенцій (від трьох до п'яти); безпосередньо компетенції; рівні компетенцій – характерні кількісні та якісні властивості компетенцій, які використовують для можливого оцінювання; індикатори поведінки – це ключові, як правило, формулювання зразків поведінки в рамках рівнів компетенцій, які мають характер опису. З урахуванням задач, які вирішують, інформаційна модель останніх складається з таких кластерів.

Кластер «Досягнення та дія»:

1. Орієнтація на результат – K_{OP} .
2. Робота з інформацією – K_{PI} .

Кластер «Менеджерські компетенції»:

3. Командна робота – K_{KP} .

Кластер «Когнітивні компетенції» :

4. Аналітичне мислення – K_{AM} .
5. Концептуальне мислення – K_{KM} .

Для кількісного оцінювання компетенцій, вводять, як правило, порядкову шкалу і компетенцію представляють функцією декількох змінних: масштабу дії, інтенсивності дії, завершеності та ін. З урахуванням того, що в роботі розроблений конкретний метод аналізу роботи в рамках експертної групи, деякі змінні можливо вважати постійними та не використовувати у розрахунках з метою їх спрощення. Запропонована така порядкова шкала оцінки компетенції (табл. 3.6–3.10).

Таблиця 3.6

Дані шкали оцінки аспекту «Орієнтація на результат»

Рівень	Оцінка	Опис	Індикатор поведінки експерта
1	0.0	Відсутність стандартів у роботі	Демонструє відсутність інтересу до роботи; працює виключно відповідно до вимог методики, інструкцій
1	0.5	Сконцентрований на виконанні завдання	Працює наполегливо, але результати виконання роботи на мінімально необхідному рівні в частині показників якості
1	1.0	Прагне виконувати роботу добре	Прагне виконувати роботу відповідно до встановлених стандартів; розуміє та хвилюється можливі втрати часу, збитки тощо, але не вдосконалює методи і підходи до роботи
2	1.5	Прагне відповідати стандартам якості	Виконує встановлені показники діяльності (терміни, якість, кількість тощо); прагне відповідати високим стандартам
2	2.0	Розробляє (використовує) власну систему оцінення роботи	Для оцінки діяльності розробляє і використовує власну систему оцінювання роботи, не нав'язану керівництвом або прийняту на підприємстві
3	2.5	Поліпшує якість роботи	Ініціює та здійснює зміни в методах роботи з метою поліпшення якості і підвищення результатів виконання роботи
3	3.0	Ставить високі (напружені) цілі, задачі	Не зупиняється на досягнутому; встановлює високі цілі та максимально досягає їх
4	3.5	Аналізує доходи/видатки	Приймає помірковані та розраховані, з економічної точки зору, рішення; оцінює рентабельність, терміни повернення інвестицій
4	4.0	Ініціює та виконує організаційні зміни	Запускає нові види продуктів; удосконалює виробничі процеси, моделі, алгоритми, організаційну структуру, систему управління
4	5.0	Доводить роботу до кінця	Працює незважаючи на значний супротив оточення для реалізації ідей, цілей; доводить до кінця роботу незважаючи на безліч невдач, не опускає руки, не переключається на вирішення іншої задачі, іншої роботи

Таблиця 3.7

Дані шкали оцінювання аспекту «Робота з інформацією»

Рівень	Оцінка	Опис	Індикатор поведінки експерта
1	0.0	Використання інформації	Не робить додаткових зусиль для пошуку і систематизації інформації, а користується виключно тією, яка йому була надана або доступна
1	1.0	Збір інформації	Задає питання, консультується, самостійно отримує інформацію, наприклад, з облікових систем, документації підприємства
2	1.5	Діагностика	Особисто вивчає предмет дослідження для вирішення задачі, наприклад, самостійно робить фотографію робочого дня, хронометраж роботи та інше
2	2.0	Первинні дослідження	Задає питання з метою дослідження причинних зв'язків та виявлення більш глибоких причин подій; намагається з'ясувати додаткову інформацію непрямим методом. Як правило, це короточасні дослідження
3	2.5	Консультація	Звертається за допомогою до інших експертів (консультантів), які як правило, мають певний досвід і підготовку з предметного питання, але не беруть участі у вирішенні даної проблеми в конкретний момент
3	3.0	Системні дослідження	Здійснює системні дослідження протягом обмеженого періоду, але значно більшого ніж за час первинних досліджень; збирає інформацію різномірних джерел для її систематизації та аналізу
4	4.0	Використання методик і систем для досліджень	Використовує існуючі системні підходи, методики для дослідження проблеми; має досвід використання спеціалізованого програмного забезпечення для обробки даних (наприклад, Statistica); може мати власні методики і системи обробки даних
4	5.0	Формування групи	Формує ініціативну підгрупу для роботи з конкретного питання в рамках діяльності робочої групи; координує роботу з пошуку, систематизації та аналізу інформації

Таблиця 3.8

Дані шкали оцінки аспекту «Командна робота»

Рівень	Оцінка	Опис	Індикатор поведінки експерта
1	0.0	Нейтральність	Пасивний у роботі (потребує періодичного контролю з боку відповідальної особи)
1	1.0	Співробітництво	Бере активну участь у командній роботі; підтримує командні відношення; якісно виконує свою частину роботи
2	1.5	Розповсюдження інформації	Інформує членів робочої групи про хід роботи; ділиться всією наявною інформацією щодо змісту роботи
2	2.0	Позитивні очікування	Виражає позитивні очікування відносно інших членів групи; визнає їх компетентність, інтелект
3	2.5	Вклад в справу	Адекватно оцінює вклад інших членів робочої групи в загальну справу; навчається у них; захищає ідеї, підходить для формування певних рішень
3	3.0	Заохочення	Публічно виявляє довіру тим, хто добре виконує роботу; заохочує інших
4	4.0	Створення команди	Створює дружню атмосферу, підтримує високий командний дух і атмосферу довіри. Захищає і підтримує репутацію групи серед інших осіб
4	5.0	Вирішення конфліктів	Не уникає від вирішення конфліктів в середині робочої групи; виносить питання на публічне обговорення; бере участь в їх вирішенні

Таблиця 3.9

Дані шкали оцінки аспекту «Аналітичне мислення»

Рівень	Оцінка	Опис	Індикатор поведінки експерта
1	0.0	Відсутність аналізу	Виконує роботу по мірі надходження задач; не виконує аналіз і не прогнозує
1	1.0	Простий синтез	Розбиває нескладні задачі, проблеми на більш прості для аналізу виконання на рівні одиничних операцій, функцій
2	2.0	Базові відношення	Будує причинно-наслідкові зв'язки для простих ситуацій і подій; розставляє пріоритети в завданнях
3	3.0	Базовий аналіз	Будує причинно-наслідкові зв'язки між багатьма складовими однієї проблеми; систематизовано розбиває складні задачі на більш прості; бачить декілька причин ситуації
3	4.0	Системний аналіз	Будує довгі причинно-наслідкові зв'язки для складних проблем, використовуючи декілька аналітичних технік і складних методик системного аналізу, як правило, в рамках однієї системи
4	5.0	Складний аналіз	Працює з багатовимірними задачами (системами), розбиваючи їх на прості системи; використовує аналітичні методи синтезування та аналізу в рамках кожної підсистеми; працює із взаємозалежними системами, описує зв'язки, розставляє пріоритети

Таблиця 3.10

Дані шкали оцінки аспекту «Концептуальне мислення»

Рівень	Оцінка	Опис	Індикатор поведінки експерта
1	0.0	Не застосовується	Не використовує концептуальне мислення
1	1.0	Базові правила	Користується виключно здоровим глуздом, минулим досвідом та базовими правилами; проводить паралелі між даною ситуацією та минулою
2	1.5	Розпізнавання моделей	Може визначити основні тенденції, зв'язки між даними, тобто описати модель розвитку подій і порівняти з минулими варіантами
3	2.0	Застосування концепцій	Використовує БД минулих подій, проблем і моделей їх вирішення; може застосовувати та модифікувати складні наукові концепції та методи
3	2.5	Формування концепцій	Збирає інформацію та всі необхідні матеріали для формування (наповнення змістом) єдиної відомої концепції
3	3.0	Розробка нової концепції	Визначає проблеми і ситуації, не очевидні іншим; має чітке уявлення про подальші шляхи їх вирішення на основі власного досвіду
4	4.0	Розробка складної концепції	Висловлює пояснення з дуже складних питань; розробляє і тестує багато концепцій, гіпотез або пояснень для даної ситуації або визначає корисні відношення між складними даними з не взаємопов'язаних, на перший погляд, галузей
4	5.0	Розробка нової моделі	Розробляє нові моделі або теорії, які допомагають вирішувати на системній основі складні задачі і регулюють діяльність

За допомогою методу парних порівнянь розрахуємо вагові коефіцієнти для кожної компетенції (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Вагові коефіцієнти компетенцій

	K_{OP}	K_{PI}	K_{KP}	K_{AM}	K_{KM}	w_i
K_{OP}	1.00	0.50	0.33	0.33	0.50	0.086
K_{PI}	2.00	1.00	2.00	0.50	2.00	0.231
K_{KP}	3.00	0.50	1.00	0.33	0.50	0.133
K_{AM}	3.00	2.00	3.00	1.00	3.00	0.389
K_{KM}	2.00	0.50	2.00	0.33	1.00	0.162

Розрахунок балів за аспектом компетенції K_K представлено виразом

$$K_K = w_{OP} K_{OP} + w_{PI} K_{PI} + w_{KP} K_{KP} + w_{AM} K_{AM} + w_{KM} K_{KM}. \quad (3.12)$$

Дані щодо оцінок та порядкових шкал зберігаються у БД (рис. 3.4) та використовуються для реалізації відповідних алгоритмів обробки з використанням інформаційних систем.

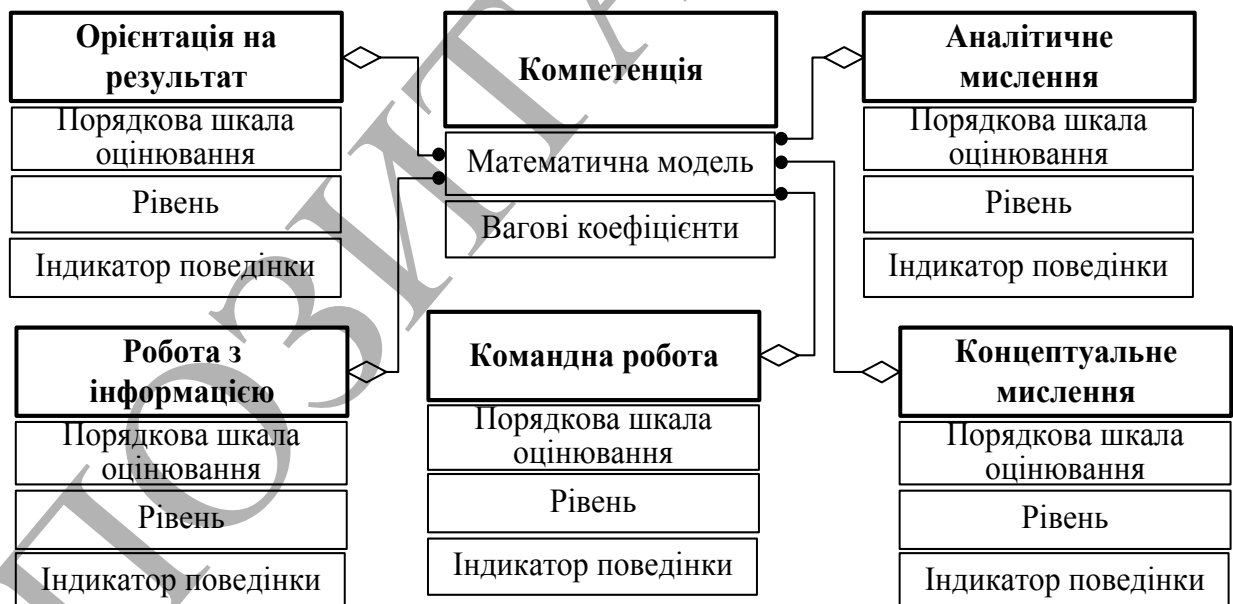


Рис. 3.4. Структура БД моделі компетенції

Отже, визначено інформаційні та математичні моделі професійної компетентності та компетенції експертів. Не менш важливим питанням

формування експертної групи залишаються соціометричні дослідження експертів, направлені на визначення взаємовідношень у групі [108, 109].

3.1.4. Математична модель соціометричного оцінювання

Найбільш загальною задачею соціометрії є вивчення неофіційного структурного аспекту експертної групи та психологічної атмосфери шляхом здійснення соціометричної процедури за допомогою побудови соціометричної матриці, соціограми на основі результатів опитувальних листів та визначення соціометричних індексів.

Соціометрія – дуже детально опрацьований напрям вивчення групових відносин з розвиненими методами та алгоритмами. Зупинимось на побудові соціограми (рис. 3.5) як найбільш наглядному механізмі схематичного зображення реакції членів експертної групи E_i один на одного під час відповідей на соціометричний критерій [109].

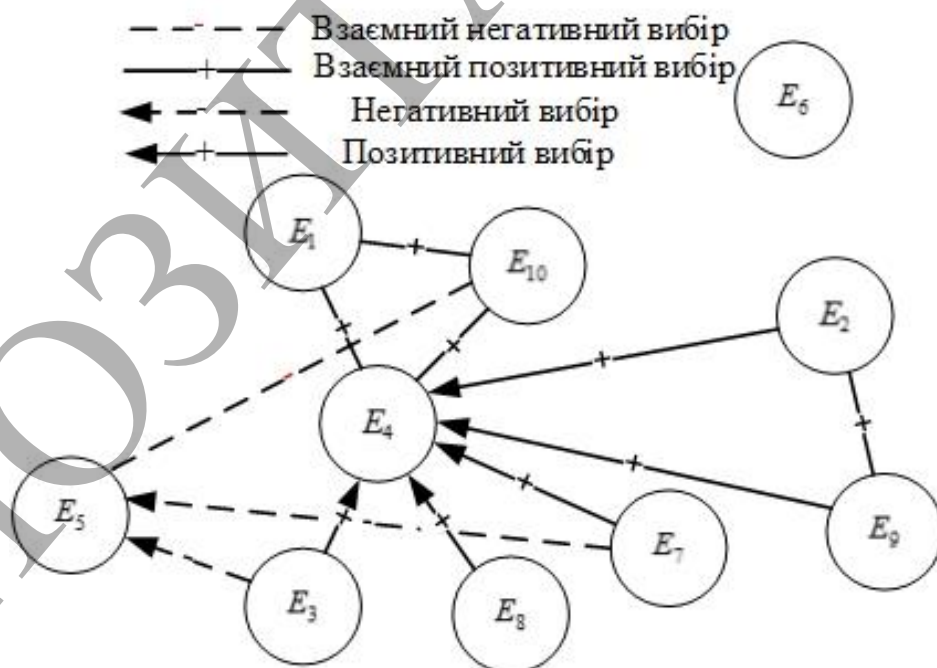


Рис. 3.5. Соціограма експертної групи

Аналіз соціограми починається з визначення центральних, найбільш впливових членів групи, взаємних пар та угруповань для подальшого формування можливих підгруп у рамках задачі аналізу роботи, або ж навпаки, виключення деяких експертів з найнижчим соціометричним індексом.

Розрізняють персональні (ПСІ) та групові (ГСІ) соціометричні індекси. Перші характеризують індивідуальні соціально-психологічні властивості експерта як члена робочої групи, другі – дають числову характеристику цілісної соціометричної конфігурації групи, тобто властивості групових структур спілкування.

Будемо використовувати основний ПСІ – індекс соціометричного статусу i -го експерта в групі (3.13) – властивість експерта як елемента робочої групи займати певну просторову позицію в ній, математичну модель якого описують таким рівнянням [89–90, 109]:

$$C_i = \frac{\sum_{i=1}^n (R_i^+ \pm R_i)}{n-1}, \quad (3.13)$$

де R_i – отримані i -м експертом вибори (з врахуванням знаку);

R_i^+ – отримані i -м експертом позитивні вибори;

n – чисельність членів експертної групи.

Значення індексу знаходиться в діапазоні $C_i = \{-1-2\}$, тобто від повністю негативного вибору, зробленого членами групи відносно експерта до повної позитивної підтримки.

Для аналізу стабільності групи розраховують індекс взаємин у групі, математична модель якого представлена так:

$$G_g = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n A_{ij}^+}{\frac{n}{2}(n-1)}, \quad (3.14)$$

де A_{ij}^+ – кількість позитивних взаємних зв'язків, максимальне значення якої може бути розраховане як $A_{ij \max}^+ = 0,5 n^2 + 0,5 n - 6 \cdot 10^{-13}$.

Значення індексу знаходиться в діапазоні $G_g = \{0-1\}$, тобто від повної відсутності взаємозв'язків до повної взаємної підтримки експертів під час роботи в групі.

Надійність розглянутого підходу залежить, насамперед, від правильного відбору критеріїв соціометрії, що визначається програмою дослідження та специфікою роботи групи.

Соціометричне оцінювання членів експертної групи дає змогу отримати третій показник векторної моделі компетенції експерта $\vec{k}_i = (K_{k_i}, K_{en_i}, \pm C_i)$ (рис. 3.6).

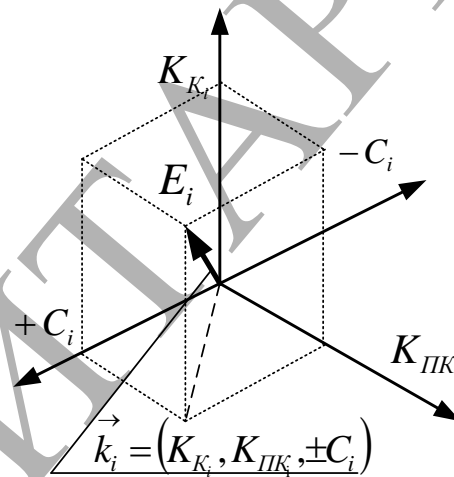


Рис. 3.6. Векторна модель компетентності

Як бачимо, компетентність експерта представлена вектором у просторі трьох змінних: професійної компетентності – K_{k_i} , компетенції – K_{en_i} , та індексу соціометричного статусу $\pm C_i$. Бальна оцінка компетентності обчислюється як довжина відповідного вектору та описується наступною математичною моделлю

$$\left| \vec{k}_i \right| = \sqrt{K_{\Pi_i}^2 + K_{K_i}^2 + r_n |\pm C_i|^2}. \quad (3.15)$$

Оскільки індекс соціального статусу може мати від'ємний знак $(+C_i, -C_i)$ та знаходитися у діапазоні $C_i = \{-1-2\}$, у (3.15) використовується квадрат модуля індексу і коефіцієнт нормування, який визначається залежно від знаку індексу:

$$r_n = \begin{cases} 5,0 & -C_i \\ 2,5 & +C_i \end{cases}. \quad (3.16)$$

Таким чином у роботі розроблено математичну модель та комплексний підхід для обчислення компетентності експертів робочих груп у рамках передостаннього етапу алгоритму побудови експертної групи. Залишається відкритим питання розрахунку необхідної чисельності експертів у групі.

3.1.5. Розрахунок чисельності експертної групи

Результати розрахунку коефіцієнтів компетентності кожного експерта можуть бути представлені у вигляді множини $E_i = \{E_1, E_2, \dots, E_n\}$ (рис. 3.7).

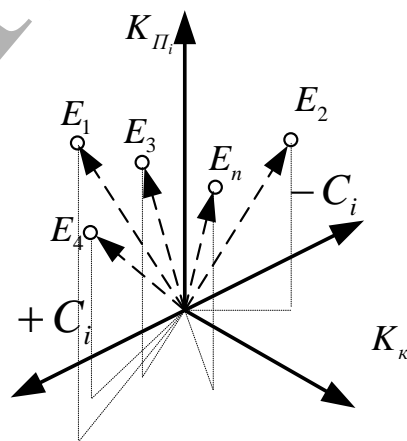


Рис. 3.7. Векторна модель компетенції групи

Визначення конкретної чисельності експертів у робочій групі є слабоформалізованою задачею. Складність задачі обумовлена необхідністю

обліку конкретних цілей і задач експертизи, можливостями компанії у фінансуванні заходу, бажаної точності отриманої експертної оцінки.

Розглянемо декілька найпоширеніших підходів.

1. Мінімізація витратків на залучення експертів. Формальна постановка задачі була розглянута в розд. 1 та виглядає як

$$\sum_{i=1}^n n_i s_i \rightarrow \min, \quad (3.17)$$

де s_i – вартість залучення i -го експерта.

Обов'язковою умовою виконання критерію є необхідність забезпечення виконання умови до резервування функцій – $\sum_{i=1}^n n_i r_{ij} \geq k_j, j = \overline{1, m}$, тобто визначена чисельність експертів повинна перекривати всі необхідні функції в рамках експертизи.

2. Мінімізація помилки експертної оцінки [94]. Будемо визначати мінімальну чисельність експертів за формулою

$$N_{\min} = 0,5 \left(\frac{3}{\alpha} + 5 \right), \quad (3.18)$$

де $0 < \alpha \leq 1$ – параметр, який визначає мінімальний рівень помилки експертизи.

3. Максимальне перекриття області експертизи компетентністю експертів, тобто виконання умов $F_K \rightarrow F_{eg}$ (див. розд. 1.4) [95] (3.19):

$$N_{\max} \leq \frac{3}{2} \frac{\sum_{i=1}^n k_i}{k_{\max}}, \quad (3.19)$$

де k_{\max} – максимально допустима компетентність експерта відповідно до методики може бути розрахована за (3.15), яка набуде вигляду:

$$\left| k_{\max}^{\rightarrow} \right| = \sqrt{K_{\Pi_{\max}}^2 + K_{K_{\max}}^2 + r_n \left| \pm C_{\max} \right|^2}.$$

Використовуючи максимально можливі значення табл. 3.1–3.10 та відповідні формули знаходимо значення $k_{\max} = 9$, тобто (3.19) спроститься до виразу

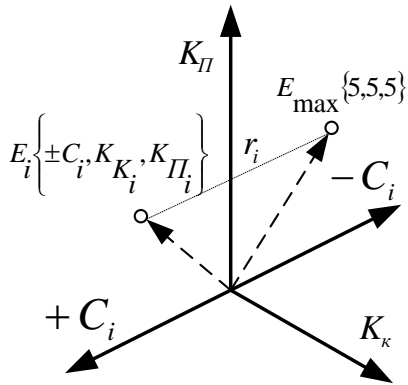
$$N_{\max} \leq \frac{1}{6} \sum_{i=1}^n k_i. \quad (3.20)$$

Отже встановлено мінімально необхідний (прохідний) рівень компетентності 6 од.

Розглянувши всі існуючі підходи до визначення кількості експертів в робочій групі можна зробити висновок про практичну неможливість використання цих методів у зв'язку з тим, що вони розглядають тільки конкретні одиничні умови, тобто багатокритеріальна задача вирішується однокритеріальними методами. Фінансова складова дозволяє сформувати групу, яка не повністю перекриває предметну область, хоча ця вимога присутня. Розглядаючи питання підбору групи з максимальною компетентністю, можемо підібрати експертів, які також не перекривають своїми знаннями повністю предметну область. Тобто кожен з методів може бути використаний як рекомендації і потребує детального опрацювання в рамках конкретної експертизи.

Розглянемо наступний підхід. Виходячи з умови мінімізації помилки, тобто забезпечуючи максимальну валідність даних, отриманих за допомогою моделі, визначаємо мінімально необхідну чисельність експертів. Визначившись з чисельністю експертів, використовуючи вектор $E_i = \{E_1, \dots, E_n\}$ (рис. 3.7), створюємо список експертів за рангом, розраховуючи відстані r_i від точки $E_{\max} = \{5,5,5\}$ (максимально можлива компетентність до точки в просторі компетенцій (рис. 3.8), яка визначає компетентність кожного експерта:

$$r_i = \sqrt{(C_{\max} - C_i)^2 + (K_{K_{\max}} - K_{K_i})^2 + (K_{I_{\max}} - K_{I_i})^2}. \quad (3.21)$$

Рис. 3.8. Визначення r_i

Постулати аналітичної геометрії через значення направляючих косинусів відрізка r_i дозволяють визначити коефіцієнти, які характеризують орієнтацію положення експерта в тривимірному просторі компетентності з точки зору переваги однієї з характеристик над іншими (3.22–3.24):

$$\cos (C_i) = \frac{C_{\max} - C_i}{r_i}; \quad (3.22)$$

$$\cos (K_{K_i}) = \frac{K_{K_{\max}} - K_{K_i}}{r_i}; \quad (3.23)$$

$$\cos (K_{I_i}) = \frac{K_{I_{\max}} - K_{I_i}}{r_i}. \quad (3.24)$$

Величина введених коефіцієнтів визначає ступінь прояву складових компетентності експерта. Чим менший коефіцієнт, тим більша відповідна складова професійної компетентності, компетенцій або соціометричного статусу.

У результаті розрахунків r_i отримуємо матрицю терміну, в якій елементи розташовані в порядку зростання значення r_i , від мінімального, тобто експерта з максимальною компетентністю до максимального – експерта з мінімальною компетентністю.

Експертна група формується з перших $n = N_{\min}$ експертів, тобто експерти, індекс яких більше ніж за N_{\min} , не залучаються до групи. Графічно отримуємо сферу радіуса r_s (рис. 3.9), в межах якої знаходиться вся безліч

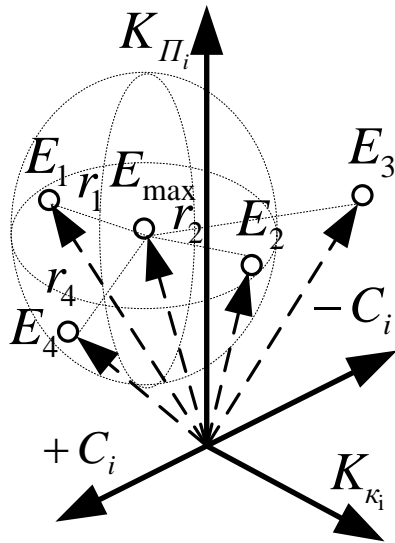


Рис. 3.9. Геометрична інтерпретація множини експертів

експертів, які знаходяться на мінімальних відстанях від «експерта» з максимально можливою компетентністю за обраною математичною моделлю. Як видно з рис. 3.9, третій експерт не входить до складу групи тому, що не знаходиться в сфері радіуса r_s , який дорівнює $r_i\{N_{\min}\}$. Тобто відстані до точки E_i , де $i = n -$ номер стовпця матриці $\|E_i\|$, індекс якого дорівнює мінімально необхідній кількості експертів.

3.2. Розробка алгоритму обробки даних аналізу та оцінювання роботи

Сучасні методи аналізування та оцінювання складності робіт передбачають анкетний метод опитування експертів, відібраних до робочої групи. Анкетування може відбуватися за допомогою чітко структурованих і формалізованих опитувальних листів, які видаються експертам для заповнення, або ж з використанням автоматизованих робочих місць (АРМ) на основі спеціальних інформаційних систем та програмного забезпечення. Конкретна форма та зміст основних питань визначаються розробленою математичною моделлю, детально розглянутою в розділі 2.

У зв'язку з тим, що до аналізування роботи може залучатися від 5 до 10 експертів [110], виникає питання обробки отриманих результатів, оскільки думки експертів не завжди співпадають і перед особою, відповідальною за проведення експертизи, виникає завдання прийняття рішення щодо

визначення оцінки конкретного аспекту роботи з декількох можливих варіантів.

Застосуємо базові підходи та визначення теорії вимірювань, яка знайшла широку придатність у розробці технологій експертного оцінювання [111] для формалізації алгоритму обробки отриманих даних. Як правило, експерти під час оцінювання використовують порядкову шкалу, обробка якої не може здійснюватись за допомогою звичайних операцій додавання, множення та ін., що свідчить про те, що один з аспектів за рангом вище ніж інший або менш значимий. Поряд з визначенням типу шкали вимірювання конкретних даних розглядають проблему пошуку алгоритму аналізу даних, які повинні бути інваріантними відносно будь-яких припустимих змін шкали [112].

Відповідно до теорії вимірювань при математичному моделюванні реального явища, (а саме таким є аналіз роботи), потрібно визначити тип шкали, в якій будуть вимірюватися аспекти роботи. Тип шкали задає групу припустимих змін (перетворень) шкали. Припустимі перетворення не змінюють об'єктивних відношень між аспектами роботи, які існують під час її виконання.

Вибір саме порядкових шкал в існуючих методах аналізування робіт визначений численними експериментами, які підтвердили, що експерт більш правильно відповідає на питання саме якісного характеру, ніж кількісного. Порядкові та номінальні шкали – основні шкали якісних ознак. Шкали кількісних ознак – це шкали інтервалів, відношень, абсолютна шкала та шкала різниці.

Оскільки задачею аналізу та оцінювання робіт є саме кількісне оцінювання робіт, методика повинна вирішувати задачу перетворення даних, описаних у номінальній та порядкових шкалах у шкалу відношень.

Обробка даних робочих груп відбувається на третьому етапі «Визначення критичних задач за роботою (посадою)» та безпосередньо на шостому етапі «Аналіз роботи», коли обробляють дані заповнення

опитувальних листків або особою, відповідальною за проведення експертизи, або безпосередньо комп'ютерною системою за заздалегідь визначеним алгоритмом обробки.

Розроблено форму опитувального листа (Додаток Ж) для внесення даних щодо важливості завдань роботи (посади) та відсоткового відношення тривалості виконання завдання в рамках робочого часу. Для зменшення варіацій у визначенні основних завдань під час заповнення опитувальних листів та з метою стандартизації обробки даних передбачається, що група експертів і відповідальна особа на основі даних першого етапу формує список основних завдань (не більше 10) та заносить їх до опитувального листка.

Результати опитування зводять у вигляді рангів до єдиної форми (Додаток К) їх обробки та визначають показники задач за допомогою запропонованих підходів.

Як зазначалося раніше, аналізування висновків експертів, виражене в якісному вигляді, потребує спеціальних підходів теорії вимірювань для побудови узагальнених параметрів (рангів). Формально ранг – це номер (об'єкта експертизи) в упорядкованому ряду.

Оцінювання на основі середніх балів та метод медіан виконується в дослідженнях в яких експертами виставляються бали об'єктам дослідження, далі розраховують середні бали і розглядають їх як інтегральні (тобто узагальнені, підсумкові) оцінки. Як правило, для обчислення, використовують *середнє арифметичне*, але цей спосіб є некоректним оскільки бали виміряні за допомогою порядкової шкали. Запропоновано [113, 114] використовувати два методи – метод середніх арифметичних і метод медіан балів. Така рекомендація знаходиться в погодженні із загальнонауковою концепцією стійкості [115].

Алгоритм обчислення середніх арифметичних рангів та медіан рангів наведено в Додатку Л.

На першому кроці алгоритму необхідно заповнити матрицю рангів $\|R_{kn}\|$, де k – кількість аспектів для аналізу; n – кількість експертів; елементи матриці r_{kn} – ранги, визначені відповідальним за проект (керівником проекту) під час обробки результатів роботи експертної групи, зведених до Додатків Ж.

Після формування матриці рангів їх розміщують в порядку зростання.

На другому кроці алгоритму розраховують середнє арифметичне рангів та знаходять медіану варіаційного ряду рангів.

Середнє арифметичне – одна з найбільш розповсюджених мір центральної тенденції та розраховується як додатак всіх рангів розділений на їх кількість [116]

$$\bar{r}_k = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N r_{kn}. \quad (3.25)$$

Медіана M_e – це таке значення рангу, яке розподіляє ряд рангів на дві рівні частини – зі значеннями рангів менше медіани та зі значеннями рангу більше медіани. Знаходження медіани зводиться до пошуку порядкового номера рангу. У дискретному варіаційному ряду, який складається з непарної кількості рангів, номер рангу медіани N_{M_e} та M_e можуть бути розраховані за [117] формулами:

$$N_{M_e} = \frac{N+1}{2}, \quad (3.26)$$

$$M_e = r_{\frac{N+1}{2}}. \quad (3.27)$$

У дискретному ряду, який складається з парної кількості рангів, медіана розраховується як

$$M_e = \frac{\frac{r_N}{2} + \frac{r_{N+1}}{2}}{2}. \quad (3.28)$$

Далі будують матриці рядка по кожному аспекту, в яких отримані значення середніх та медіан також розміщують в порядку зростання. Порівняння отриманих результатів дозволяють дійти висновку про пріоритетність аспектів.

Підсумкове впорядкування експертних оцінок, незалежно від обраного методу, буде мати, наприклад, вигляд $1 < \{10,3\} < 4 < 5 < 8 < \{6,9\} < 2 < 7$.

У розглянутому прикладі аспекти 10 та 3, а також 6 і 9 мають однакові медіани балів, у зв'язку з цим, відповідно до запропонованого методу, вони еквівалентні, тобто їх важливість для роботи однакова. Тому вони поєднані в групи, тобто, з точки зору математичної статистики, наведене ранжування має два зв'язки [118].

Детальний алгоритм щодо обробки даних наведено в Додатку К.

Не розглядається не менш важливе питання – проблема погодження кластерованих ранжировок, тобто таких, які мають у своєму складі мінімум один зв'язок. Детально це питання розглянуто в роботах [119, 120] і вважаємо за доцільне використати саме наведені методи.

Не менш важливою за задачу обробки масивів експертних даних з урахуванням класифікації оціночних шкал є задача оцінювання ступеня погодженості висловлювань експертів. У зв'язку з цим виникає необхідність кількісно оцінити ступінь погодженості на основі даних експертизи, зведених в таблицю (Додаток К), що дозволяє обґрунтовано розглянути та дослідити причини розходження висловлювань [121, 122].

Оскільки експерти оцінюють аспекти роботи за допомогою порядкової шкали в балах, то кожен аспект може бути представлений в просторі таких оцінок, тобто $as_i = f(b_n)$, де b_n – кількісна оцінка n -го експерта [123].

Під час експертного оцінювання m аспектів роботи отримані дані можемо представити у вигляді матриці (Додаток К), колонки якої описують оцінки (ранжування) n експертів (3.29):

$$\|R\| = \begin{vmatrix} r_{11} & \dots & r_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & \dots & r_{mn} \end{vmatrix}. \quad (3.29)$$

Як єдину міру зв'язку висловлювань (оцінок) n експертів Кендалл та Б.Сміт запропонували коефіцієнт конкордації [115, 124–127]

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^m \left[\sum_{j=1}^n r_{ij} - \frac{n(m+1)}{2} \right]^2}{n^2(m^3 - m)}. \quad (3.30)$$

Критичні значення складової $\sum_{i=1}^m \left[\sum_{j=1}^n r_{ij} - \frac{n(m+1)}{2} \right]^2$ для коефіцієнта конкордації можна знайти в [128, 129].

Якщо експертні впорядкування співпадають, то коефіцієнт рангової кореляції Кендалла набуває максимального значення – $\tau = 1$. Якщо експерти дають прямо протилежні впорядкування, їх оцінки входять у взаємне протиріччя, то коефіцієнт рангової кореляції Кендалла набуває мінімального значення – $\tau = -1$.

Вважають [125], що групові оцінки об'єктів є достовірними, якщо між особистими оцінками експертів є достатній рівень погодженості. Кількісну ступінь погодженості оцінок експертів можна також визначити за допомогою коефіцієнта погодженості (різновид коефіцієнта множинної кореляції)

$$E_{II} = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n r_{ij}}{n^2}. \quad (3.31)$$

Отже аналіз ступеня погодженості оцінок експертів під час колективного оцінювання дозволяє виявити розходження на етапах анкетування та запобігти введення в процес математичного моделювання некоректних даних, що суттєво підвищує показник валідності та надійності системи.

3.3. Метод аналізу та оцінювання складності робіт

Розглянуті в попередніх розділах питання представлені низкою алгоритмів та підходів, що потребує їх об'єднання в рамках єдиного методу аналізу та оцінювання складності робіт з використанням розробленої математичної моделі. Суть методу оцінки складності робіт полягає в експертній та математичній формалізації процедур переробки інформації та встановленні певної послідовності виконання алгоритмів та методик обробки інформації на основі комплексної математичної моделі роботи, що дозволяє отримати кількісну оцінку складності роботи.

Метод поєднує узагальнений інформаційний процес обробки даних (рис. 1.2) і складається з таких етапів: формування експертної групи, комплексної оцінки компетентності експертної групи, розрахунку чисельності експертної групи, алгоритму обробки масивів експертних даних, оцінки ступеня погодженості висловлювань експертів та алгоритму моделювання робіт (посад).

Метод передбачає паралельне виконання операцій на перших етапах, а саме – «Збір інформації» та «Формування переліку кандидатів до експертної групи». За ці етапи відповідає особа, призначена відповідальною за здійснення процедури оцінювання складності робіт (посад). До збору інформації залучаються співробітники, які ефективно виконували роботу раніше і мають великий досвід з її виконання на рівні експертів. На цьому етапі відповідальна особа заповнює опитувальні листки (необхідні документи та методики, зображені на діаграмі). Паралельно відбувається формування групи експертів шляхом проходження етапів комплексної оцінки компетентності, яка детально описана в розділі 3.1.

Відповідальна за експертизу особа також здійснює обробку результатів роботи групи, яка працювала з опитувальними листками щодо збору інформації, в частині оцінки ступеню погодженості прийнятих оцінок щодо критичних для роботи елементів (задач). По мірі проходження комплексної

оцінки компетентності відповідальна особа визначає необхідну кількість експертів, виходячи з глибини експертизи та припустимого рівня помилки. Після формування експертної групи та закінчення роботи зі збору інформації та перевірки її погодженості, члени експертної групи під керівництвом відповідальної особи, приступають до обробки результатів роботи фокус-групи, працюючи зі списками критичних для роботи задач (операцій).

Далі починаються найбільш складні з точки зору обробки інформації, етапи безпосереднього аналізу роботи та оцінки її складності.

Як правило, на сучасному етапі розвитку інформаційних систем ці етапи поєднують в один, але мною розглянуто саме два етапи для розуміння суті роботи щодо експертизи.

Етап аналізу передбачає детальний опис роботи, надання відповідей в опитувальних листках щодо її особливості в математичній моделі (розділ 2) функціональних зон роботи. Оскільки масив отриманих даних є доволі великим і містить у скороченому варіанті 102 питання, на які дають експертні оцінки від 6 до 10 експертів, то матриця відповідей буде включати в себе від 612 до 1020 варіантів експертних оцінок, які можуть інколи суттєво відрізнятися в рамках одного питання. З метою недопущення обробки непогоджених питань, відповідальна особа (за допомогою автоматизованого комплексу) також здійснює обов'язкову перевірку погодженості суджень експертів за одним з зазначених підходів.

На схемі (рис. 3.11) не зображені зворотні зв'язки (для спрощення відображення) для випадку, коли судження експертів суттєво відрізняються. Процедура носить ітеративний характер доки не будуть отримані погоджені судження. Даний етап також передбачає ранжирування оцінок та розрахунок балу по кожному з питань масиву експертних оцінок.

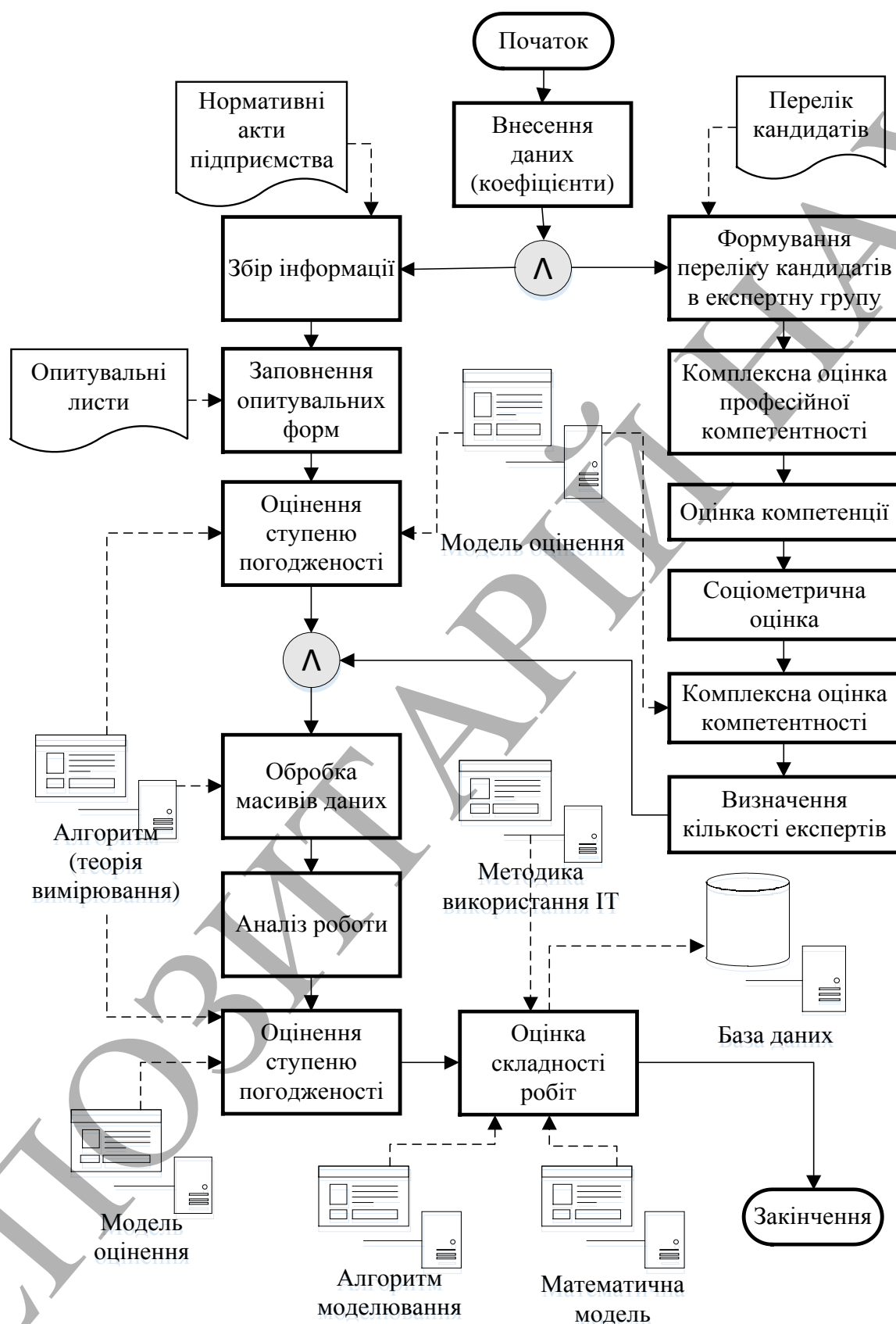


Рис. 3.11. Структурно-функціональна схема методу оцінювання складності робіт

Тільки після цього в системі починається розрахунок балів за факторами роботи математичної моделі. Розрахунки також здійснюються автоматично за алгоритмами, розробленими в дисертаційній роботі.

У результаті отримуємо бально-факторну модель роботи в розрізі кожного фактора, що дає змогу зрозуміти суть роботи з погляду факторів, відсоткове розподілення факторів у ній та отримати загальну оцінку для подальшого ранжирування та визначення тарифних розрядів, класів та ін.

Сам алгоритм моделювання зображено на рис. 2.10 та детально описано в розділі 2 роботи.

На рис. 3.11 зображений комплексний підхід до аналізу та оцінки складності робіт у рамках розробленого методу, який демонструє складність зазначеного процесу та в зв'язку з цим необхідність його автоматизації. Складність, насамперед, полягає в необхідності обробки різними математичними та статистичними методами великих масивів даних, що призводить без автоматизації, як правило, до великої вартості процесу та можливості отримання некоректних даних щодо зовнішньої валідності та точності оцінок.

Не менш складним питанням є поєднання в розробленому методі великої кількості алгоритмів обробки та аналізу даних, що також вимагає автоматизації та зберігання великої кількості даних в проміжних форматах.

Практичним питанням розробки структури інформаційної системи, розробці програмного забезпечення та фізичної і логічної структури баз даних присвячений наступний розділ. Практична реалізація буде реалізована в безпосередніх розрахунках та експертних оцінках конкретних робіт, що виконуються в конструкторських бюро машинобудівних підприємств.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Проектна процедура формування експертної групи для здійснення оцінки складності робіт, формалізована з урахуванням особливостей експертизи даної предметної області, що дозволяє максимально ефективно підібрати групу експертів для вирішення поставленої задачі.

2. Розроблено математичні моделі професійної компетентності, компетенції та соціометричного статусу членів експертної групи, що дозволяє зробити кількісну оцінку кандидатів в експерти і визначитися з рангами кожного члена групи.

3. За допомогою методу парних порівнянь розраховано коефіцієнти вагомості факторів компетенцій, необхідних для вирішення задач оцінки складності робіт в рамках розробленої математичної моделі та методики, що дозволяє використовувати їх для конкретних умов моделювання.

4. Запропонований підхід до визначення кількості членів експертної групи базується на мінімізації помилки експертних оцінок та на мінімальному відхиленні комплексного показника компетентності кожного експерта від максимально можливого в рамках методики, отриманого самим авторитетним претендентом, що дозволяє визначити мінімальну кількість експертів з потрібним рівнем кваліфікації.

5. Розроблений алгоритм обробки масивів експертних даних передбачає безпосередньо алгоритм обробки даних, та моделі оцінки погодженості висловлювань експертів, що дозволяє звести до задалегідь визначеного мінімального рівня помилку оцінювання.

6. Алгоритм обробки масивів даних з урахуванням необхідності переходу від порядкових до абсолютних шкал на основі базових принципів теорії вимірювань, дозволив забезпечити максимальне сприйняття експертами оціночних шкал зі звичними для них підходами та використовувати їх в подальшому для кількісних оцінок.

7. Розроблено спеціальні екранні форми для обробки отриманих даних методом середніх медіан та запропоновано відповідний алгоритм, що дозволяє використати його для автоматизації обробки даних та подальшої розробки програмного забезпечення.

8. Розглянуто математичні моделі аналізу погодженості висловлювань експертів, що дозволяє кількісно оцінити ступінь погодженості на основі даних експертизи, зведених в таблиці (Додаток Ж, К) та обґрунтовано розглянути та дослідити причину розходження висловлювань.

9. Запропоновані алгоритми обробки масивів даних та аналізу ступеню погодженості висловлювань експертів дозволяють суттєво збільшити достовірність та зовнішню валідність даних при використанні інформаційних технологій оцінки складності робіт.

10. Розроблений метод поєднує запропоновані підходи щодо: формування експертної групи, комплексної оцінки компетентності експертної групи, розрахунку чисельності експертної групи, алгоритму обробки масивів експертних даних, оцінки ступеню погодженості висловлювань експертів та відповідного алгоритму моделювання робіт.

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА ТА АПРОБАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

4.1. Розробка інформаційного та програмного забезпечення

Аналіз закордонних інформаційних технологій опису та оцінки складності робіт (підрозділ 1.3) дозволив визначитися з основними підходами до нової технології, яка буде розроблятися, а саме – необхідністю реалізації дворівневої архітектури інформаційної системи та програмного забезпечення для можливості їх широкого застосування підприємствами середнього масштабу. Автор розглядає бізнес-логіку та логіку доступу до ресурсу БД, як основу реалізації програмного забезпечення та побудови в подальшому презентаційної логіки.

Архітектурні рішення програмного забезпечення (рис. 4.1) розроблені за модульним принципом з метою подальшого розвитку програмного забезпечення шляхом інтеграції нових модулів з існуючою архітектурою, розширюючи таким чином функціонал системи.

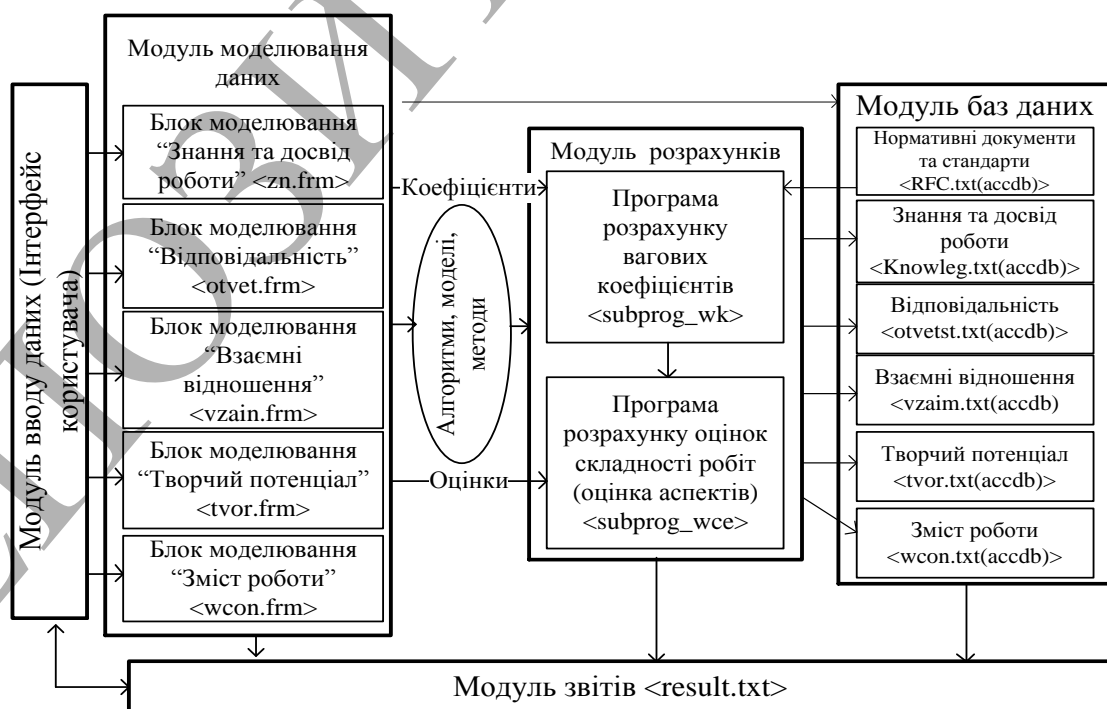


Рис. 4.1. Архітектурні рішення програмного забезпечення

Програмне забезпечення розроблялося з використанням об'єктно-орієнтованої технології в середовищі програмування Microsoft Visual Basic 6.0. Частина коду програмного забезпечення наведена в Додатку М.

На рис. 4.2–4.5 представлена логічна структура даних та їх атрибутів, які використовують для створення програмного забезпечення з метою реалізації запропонованої автором математичної моделі аналізу та оцінки складності робіт. Структура даних та взаємозв'язки між ними представлені за допомогою моделі ERM (entity-relationship model), призначеної для опису концептуальної схеми предметної області [130–132]. За її допомогою автором виділені ключові сутності та взаємозв'язки між ними. Надалі, під час проектування бази даних та розробки програмного забезпечення, здійснюється перетворення ER-моделі в конкретну схему бази даних на основі обраної моделі даних.

На схемах логічних структур баз даних представлені конкретні сутності та їх атрибути, які описують аспекти розробленої автором моделі [133–135]. Також зображена бізнес-логіка у вигляді відповідних операторів математичних функцій для реалізації розроблених у роботі алгоритмів розрахунку (блок розрахунку на рис. 4.1). Атрибути представлені відповідними характеристиками аспектів, тобто оціночними судженнями та відповідними ваговими і нормувальними коефіцієнтами.

Взаємозв'язки баз даних у рамках роботи алгоритмів розрахунку оцінки складності роботи представлені блок-схемою роботи блоку розрахунку рис. 4.6.

Процедура розрахунку здійснюється послідовно-паралельним шляхом тому, що, наприклад, фактор «Знання та досвід роботи» суттєво впливає на фактор «Творчий потенціал». Фактором, який вносить найбільшу вагу до загальної оцінки роботи, є фактор «Взаємних відношень». Оскільки фактори «Творчий потенціал» та «Відповідальність» розраховують у відсотковому форматі, то виникає необхідність переведення відсотків у бали для

розрахунку загальної оцінки по роботі. Ця процедура реалізована в окремому модулі.

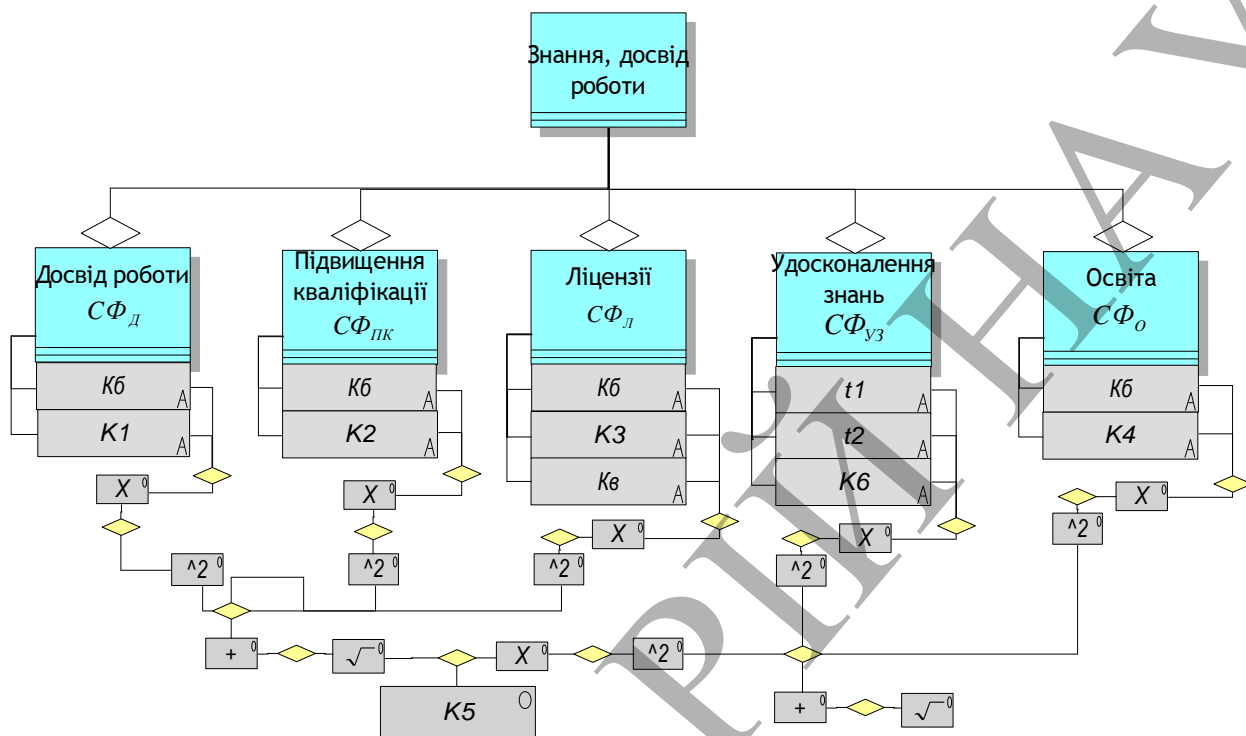


Рис. 4.2. Логічна база даних «Знання, досвід роботи»

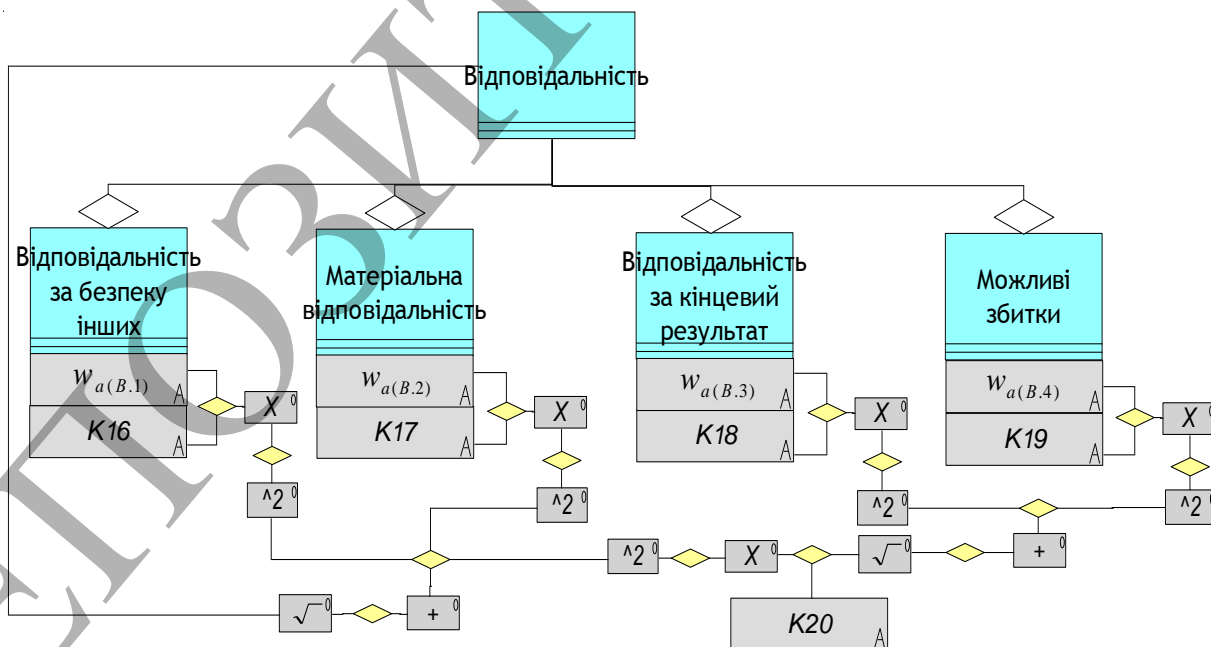


Рис. 4.3. Логічна база даних «Відповідальність»

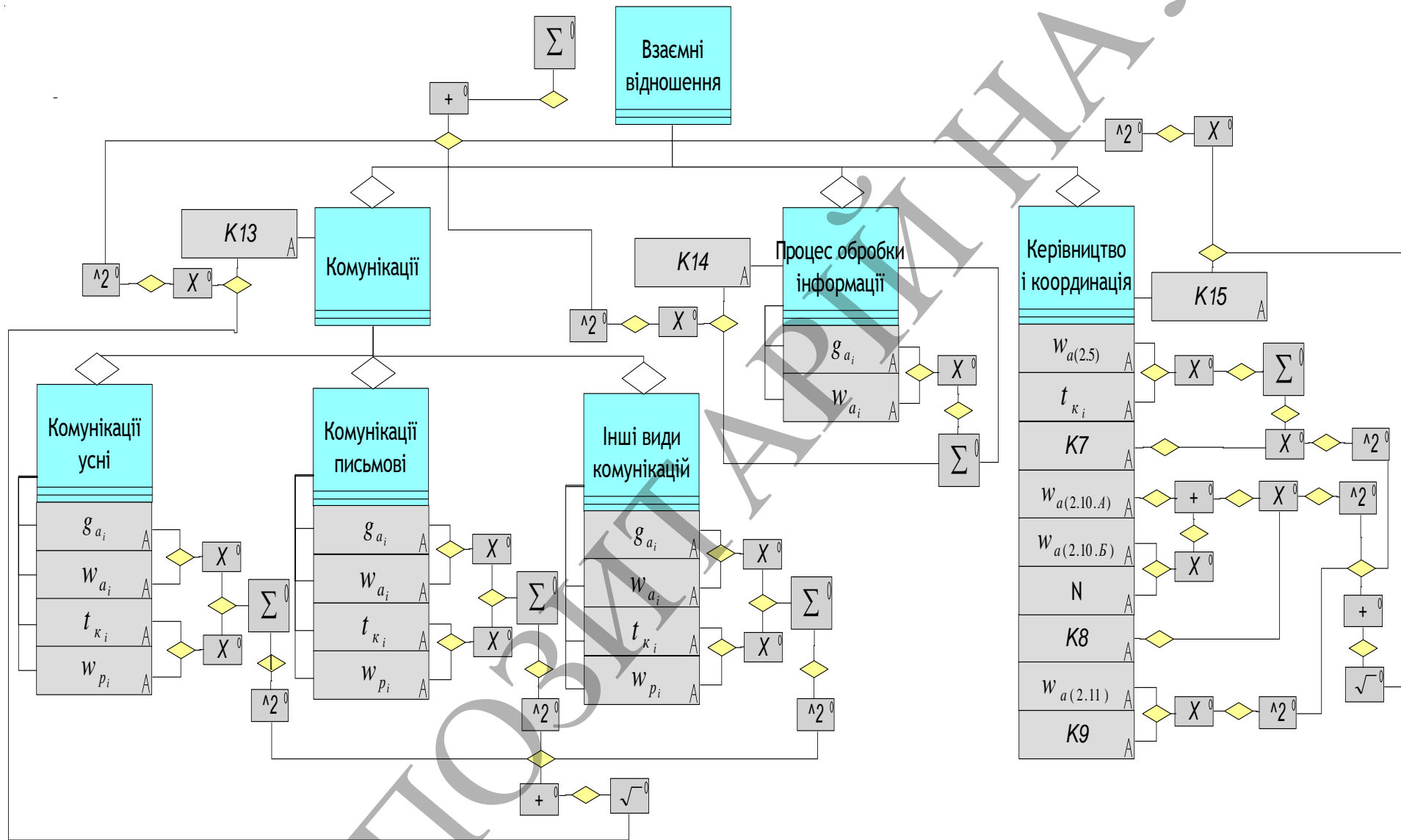


Рис. 4.4. Логічна база даних «Взаємні відносини»

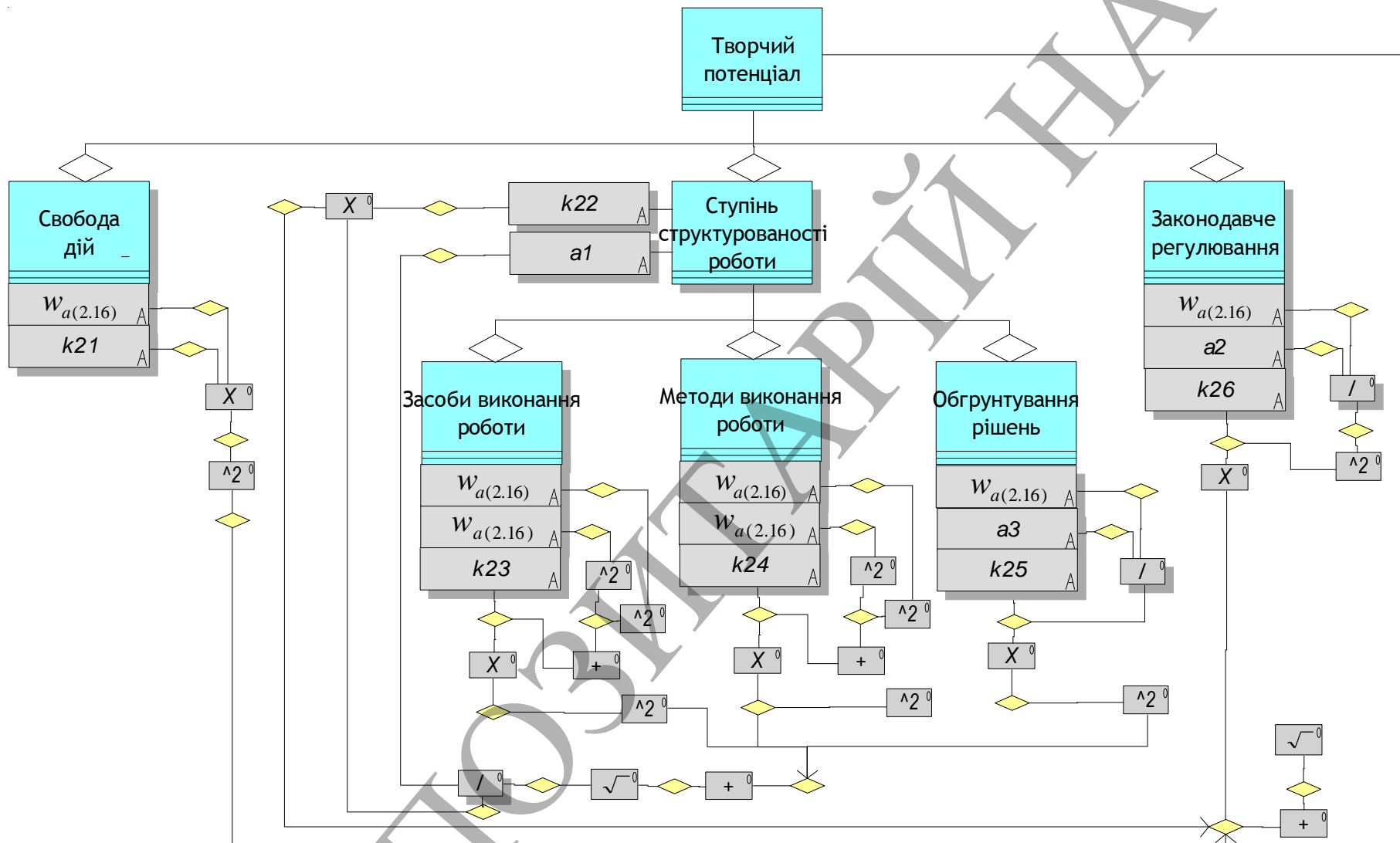


Рис. 4.5. Логічна база даних «Творчий потенціал»

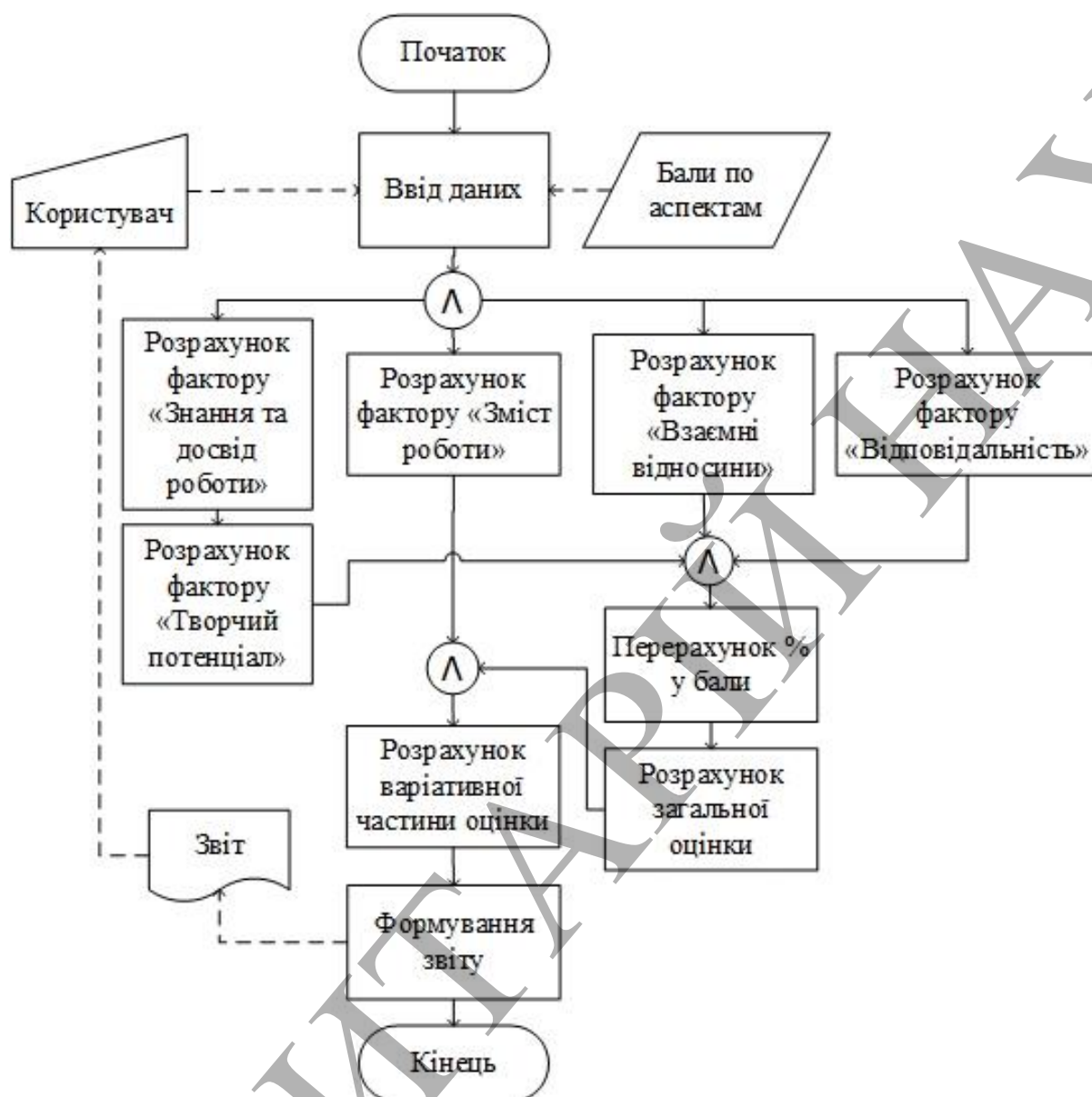


Рис. 4.6. Алгоритм роботи блоку розрахунків

Після розрахунку варіативної частини оцінки та загальної оцінки роботи дані можуть зберігатися як файли формату *.txt, так і виведені у вигляді звіту та переглянуті за допомогою інтерфейсу користувача. Формат звіту налаштовується за допомогою блоку звітів (рис. 4.1).

Кожен модуль програмного забезпечення представлений відповідною формою в анотаціях Microsoft Visual Basic 6.0 (рис. 4.7).

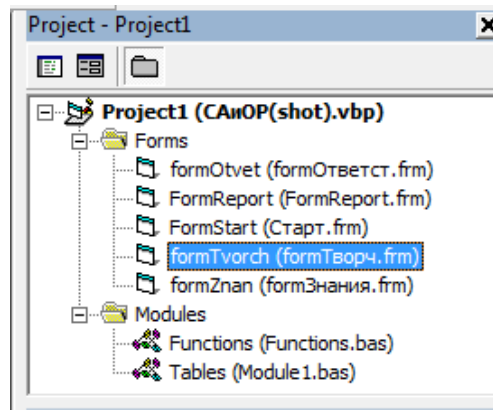


Рис. 4.7. Структура модулів програмного забезпечення

Окремими модулями представлені функції характеристик роботи, в яких реалізовані алгоритми розрахунків і таблиці проміжних результатів, які будуть розглянуті в наступному розділі.

4.2. Розробка та реалізація інформаційної технології

Для практичної побудови інформаційної технології потрібно чітко визначити вхідні та вихідні дані, які будуть використовуватися для обробки та надання кінцевому користувачеві [136, 137].

Вхідними даними для інформаційної технології розглядають декілька типів даних (детально розглянуто в розділі 3):

1. Оцінка факторів моделі роботи, яку вимірюють у порядковій шкалі, що вимагає спеціального алгоритму їх обробки.
2. Вагові коефіцієнти аспектів моделі роботи, які вимірюють у номінальній шкалі.
3. Вагові коефіцієнти факторів моделі роботи, які вимірюють у номінальній шкалі.

Наявність різноманітних форматів даних та різних одиниць виміру, які використовують в алгоритмах обробки призводить до необхідності

вирішення задач їх інтеграції на рівні передачі даних до єдиної бази даних та системи обробки і розрахунків [138, 139]. Вихідні дані, власне оцінка складності роботи представлені в номінальних шкалах, що дає змогу порівнювати їх за допомогою стандартних математичних методів.

Переходячи від логічних структур баз даних та інформаційних моделей до функціональних моделей та презентативної логіки програмного забезпечення, узагальнену структуру інформаційної системи можна представити у вигляді програмних модулів, відповідальних за обробку конкретних даних та здійснення розрахунків [140–143]. На рис. 4.8 представлена модульна структура інформаційної технології, розроблена в межах дисертаційної роботи.

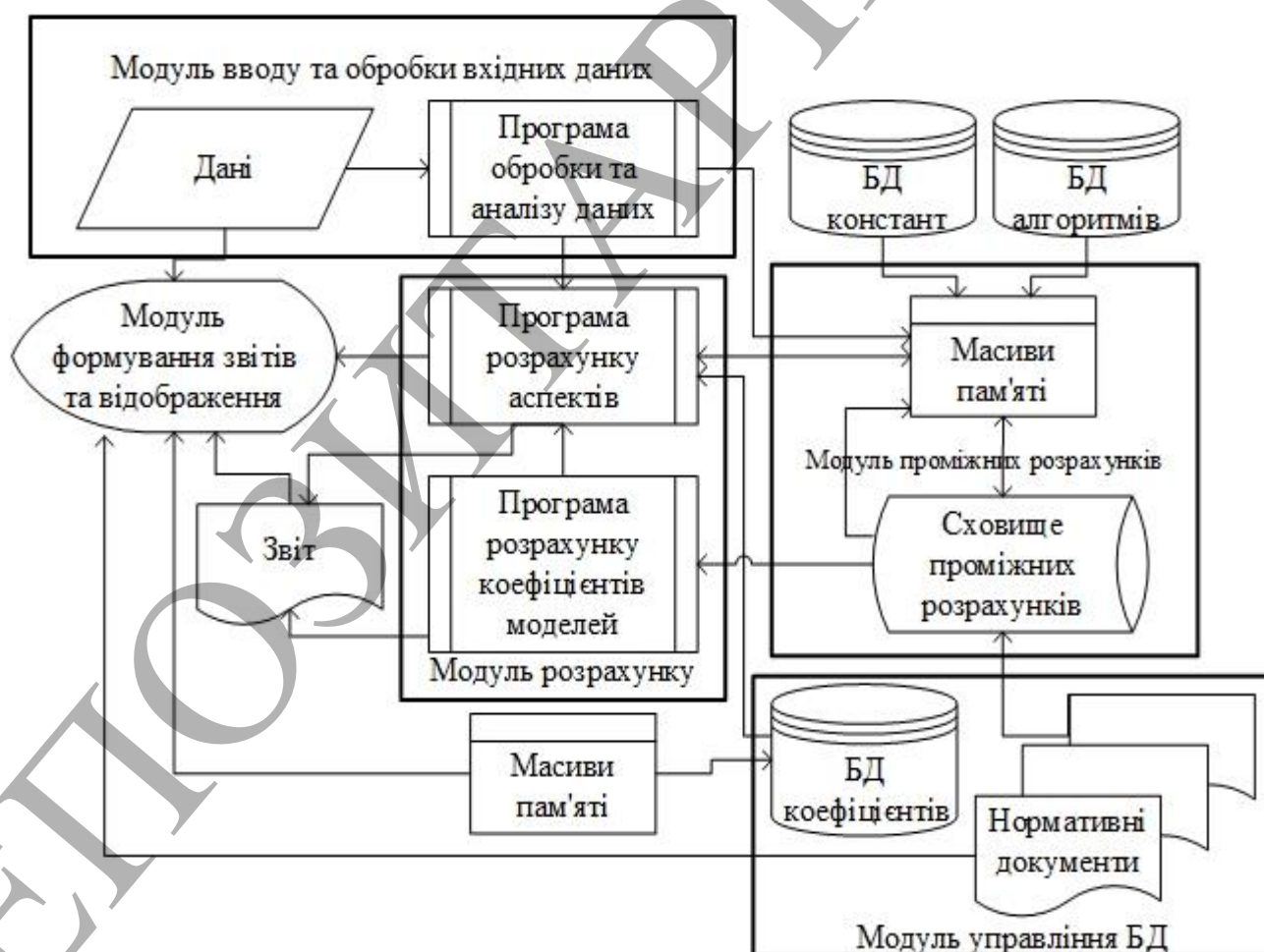


Рис. 4.8. Структурно-функціональна схема інформаційної технології

Структурно-інформаційна система представлена такими основними блоками (модулями):

1. Модуль вводу та обробки вхідних даних. Модуль використовують для безпосереднього введення змінних даних, які характеризують кожний аспект моделі конкретної роботи, необхідний для реалізації розрахунків. По суті модуль є основним елементом реалізації презентаційної логіки (Presentation Layer – PL), описаної в першому розділі роботи (рис. 4.9).

Рис. 4.9. Інтерфейс користувача для введення даних

2. Модуль розрахунку аспектів. По суті це основний розрахунковий модуль системи, який безпосередньо відповідає за кількісну оцінку кожного аспекту моделі роботи. У цьому модулі реалізована так звана бізнес-логіка (Business Layer – BL), яка відповідає за взаємний зв'язок усіх модулів та реалізацію закладених у систему алгоритмів розрахунку (рис. 4.10).

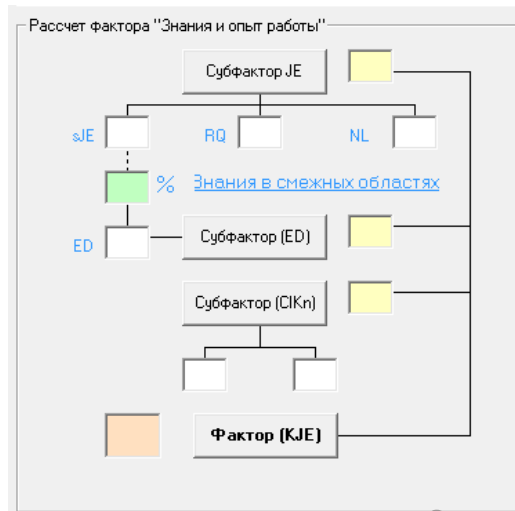


Рис. 4.10. Інтерфейс модуля розрахунку фактору «Знання та досвід роботи»

3. Модуль розрахунку вагових коефіцієнтів є підмодулем розрахунку (п. 2). Також є розрахунковим модулем рівня бізнес-логіки, в якому реалізовані алгоритми попарного порівняння аспектів з метою розрахунку вагових коефіцієнтів. Автором запропоновано розглядати його реалізацію окремим модулем у зв'язку з необхідністю здійснення розрахунків за визначеною методикою, яка практично буде залишатися сталою та не залежить від роботи. Це дозволить спростити процедуру розробки, експлуатації та вдосконалення модуля (рис. 4.11).

Рис. 4.11. Інтерфейс модуля розрахунку вагових коефіцієнтів

4. Таблиця пам'яті. Такі таблиці є проміжними таблицями для зберігання введених оперативних показників і проміжних розрахунків.

Таблиці можуть бути реалізовані програмно у відповідних областях пристроїв оперативного запам'ятовування інформації. По суті весь обмін інформацією між розрахунковими модулями і базами даних здійснюють за допомогою таких таблиць. Логіка доступу до ресурсів БД (Access Layer – AL) реалізована саме за допомогою цього механізму (рис. 4.12).

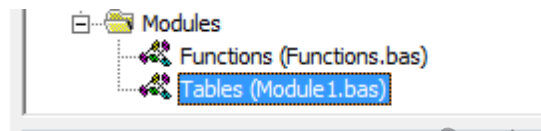


Рис. 4.12. Проміжні таблиці пам'яті

5. Бази даних. До цієї групи модулів входять бази даних як безпосередньо оцінених робіт для подальшого використання, так і нормативно-довідкові бази даних, наприклад, кодів економічної діяльності та груп ризику за роботами відповідно, які відповідають за зберігання постійних величин, різноманітних нормативних довідників, необхідних для здійснення розрахунків та введення даних (рис. 4.13).

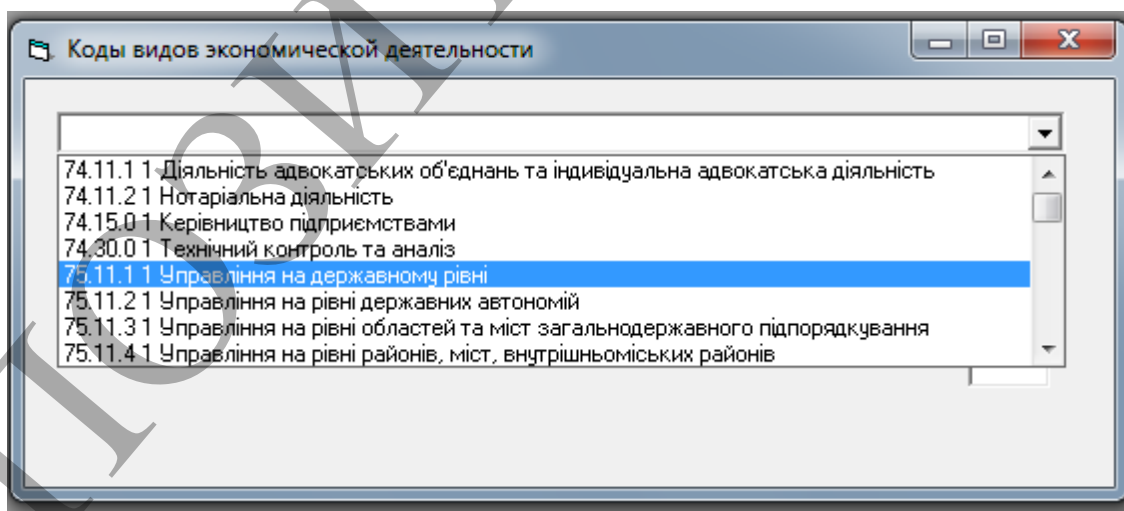


Рис. 4.13. Інтерфейс бази даних видів економічної діяльності

6. Звіт. Модуль звітів працює безпосередньо з візуалізацією отриманих результатів та формуванням звітів, які можуть заздалегідь

програмуватися або формуватися безпосередньо користувачами програмного забезпечення відповідно до потреб.

Не менш важливим залишаються питання надійності інформаційної системи на рівні презентаційної та бізнес-логіки, архітектура якої запропонована автором [144, 145]. Автор пропонує розглянути аспект надійності, з погляду дублювання областей пам'яті та створення проміжних сховищ у блоках довгострокової пам'яті з подальшим їх резервним копіюванням на стрічки або інші носії.

Систему безпеки на рівні реалізації логіки доступу до ресурсів БД (Access Layer – AL) (див. підрозділ 1.3), потрібно розглядати під час організації безпосереднього розподіленого доступу користувачів системи. Зазвичай такі функції покладають на підрозділи інформаційної підтримки безпосередньо підприємств та консалтингових компаній, які надають послуги з оцінки складності роботи щодо використання своїх інформаційних ресурсів.

4.3. Методика використання інформаційної технології

Методика використання розробленої інформаційної технології містить практичні етапи щодо реалізації введення незмінних даних стосовно роботи, постійних коефіцієнтів, результатів роботи експертів та отримання результатів аналізу та оцінки у вигляді масивів даних, графічного матеріалу для аналізу. Методика представлена автором у вигляді алгоритму на рис. 4.14.

На початку відбувається введення в систему постійних вагових коефіцієнтів факторів, вагових коефіцієнтів аспектів факторів, а також порядкових шкал для оцінювання. Зразок екранної форми наведено на рис. 4.15.

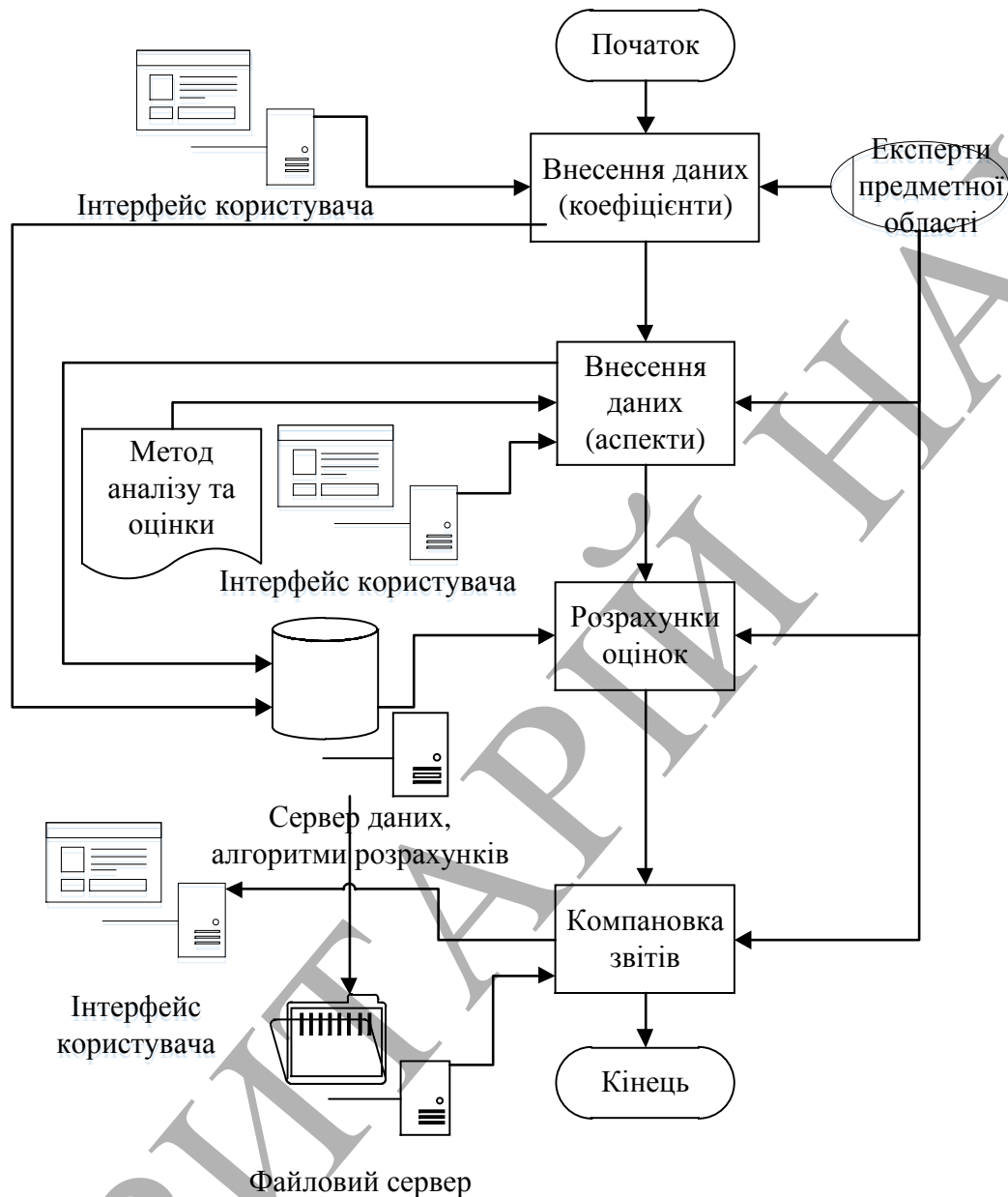


Рис. 4.14. Структурно-функціональна схема методики використання інформаційної технології

На цьому етапі відбувається налаштування системи для подальшої роботи. Налаштування системи здійснюється, зазвичай, один раз для всього блоку робіт, які будуть аналізувати. Виключення можуть бути для вагових коефіцієнтів, які описують фактори роботи і можуть суттєво відрізнитися для кожної з них.

Усі наведені далі фрагменти розроблених екранних форм наведені як приклад без деталізації розрахунків.

Расчет весовых коэффициентов фактора "Знания и опыт работы" (KJE)

Образование (ED) Совершенствование знаний (KP)

Образование (ED) Опыт работы (JE)

Совершенствование знаний (KP) Опыт работы (JE)

Расчет весовых коэффициентов субфактора "Опыт работы" (JE)

⊂JE RQ

⊂JE NL

RQ NL

Блок расчетов

Анализ и оценка весовых коэффициентов

	Расчет (KJE)		Расчет (JE)	
MOV	3,21	ED 0,12	MOV 3,03	⊂JE 0,64
CI	0,11	KP 0,58	CI 0,02	RQ 0,26
ARC	0,07	JE 0,30	ARC 0,01	NL 0,10

Рис. 4.15. Интерфейсы користувача (визначення вагових коефіцієнтів)

На наступному кроці експерти вносять дані щодо оцінки аспектів субфакторів, використовуючи порядкові шкали для оцінки, реалізовані у вигляді елементів інтерфейсу (рис. 4.16) (бігунки, вікна введення та ін.).

Ответственность

Ответственность за безопасность других (PS)

- Отсутствует
- Очень ограничена. У сотрудников минимальная ответственность за других, использование ручных инструментов, управление механизмами и т.д. в части прямой ответственности. В части косвенной
- Ограничена. Сотрудники должны использовать взвешенные решения, методы, подходы для избегания травмирования других; управление токарным станком, прессом и др. промышленными механизмами в части прямой ответственности. Косвенная ответственность на
- Средняя (сотрудники должны использовать существенные меры безопасности для избегания травмирования других; управление башенным краном, передвижными механизмами, перевозка людей и др.)
- Значительная (сотрудники должны использовать постоянные и значительные меры безопасности для избегания серьезного травмирования других; управление опасными химическими реакциями, веществами, использование взрывчатки и др.)
- Очень существенная (безопасность других практически всецело зависит от действий сотрудника, пилот самолета, хирург и др.)

Ответственность за конечный результат (FR)

- Оригинальные исследования.
- Прикладные исследования. Прикладные исследования, анализ и/или проектирование и разработка программ. Результаты исследований носят долгосрочный характер.
- Анализ. Концентрируется на анализе и/или разработке программ. Методы часто predetermined. Как правило, анализ должен быть сделан за короткое время.
- Консультирование. Деятельность сбалансирована между разработкой и внедрением. Рекомендательно-консультативная роль.
- Процесс. Прежде всего, поставка/предоставление программы/обслуживания/продукта. Может быть вовлечен в разработку/анализ рекомендаций.
- Регулирование. Уполномочен принимать окончательные решения в своей области ответственности в рамках политики компании и законодательства. Например, возможность управлять, исследовать, принуждать.
- Координация ("непосредственная ответственность"). Отвечает за конечный результат выполнения программы в руслоосновных бизнес

Рис. 4.16. Интерфейс користувача для введення даних з оцінки аспектів роботи

Розрахунок оцінки здійснюється системою автоматично з використанням розроблених автором моделей, алгоритмів та методу аналізу. Після розрахунків експерт може за допомогою конструктора звітів сформулювати необхідні звіти (рис. 4.17).

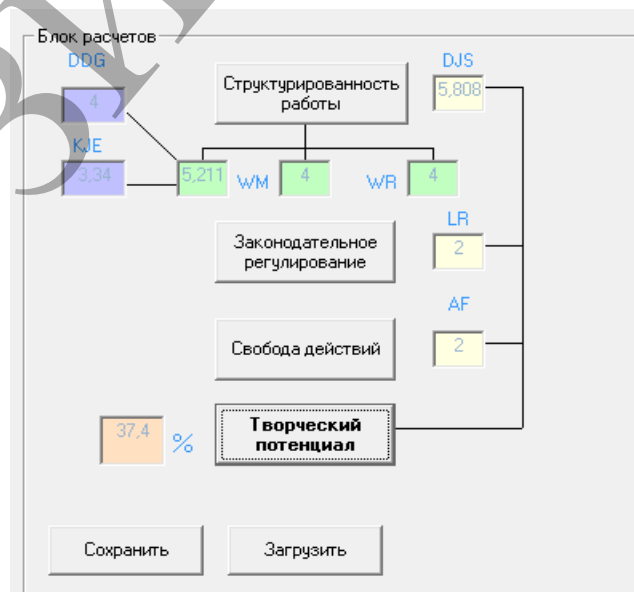


Рис. 4.17. Интерфейс користувача для реалізація розрахунків у середовищі Microsoft Visual Basic 6.0

4.4. Вхідні дані для апробації результатів роботи

За область моделювання складності робіт розглянуті роботи (посади), які виконують у відповідних підрозділах, відповідальних за технологічну підготовку виробництва вище наведених підприємств: ПАТ «Сумського науково-виробничого об'єднання ім. М.В. Фрунзе» (м. Суми) та ПАТ «Мотор Січ» (м. Запоріжжя).

Типова структура зазначених підрозділів може бути представлена певною управлінською вертикаллю та горизонталлю:

- інженер-технолог (конструктор);
- начальник технологічного бюро цеху;
- головний технолог.

Для забезпечення широкого діапазону моделювання обрані спеціальності як з функціонального напрямку, який забезпечує безпосередньо розробку конструкторсько-технологічної документації, так і безпосередньо впровадження технологічних процесів у виробничих цехах.

Основні кваліфікаційні вимоги до цих спеціальностей (посад) та переліки робіт, які повинні виконуватися зазначені у відповідному довіднику кваліфікаційних характеристик посад, випуск 1 «Професії робіт, що є загальними для всіх видів економічної діяльності» та спеціалізованих довідниках [146–149].

Посилаючись на Довідник та конкретні посадові обов'язки, визначені у відповідних посадових інструкціях, затверджених керівництвом вище зазначених підприємств, визначимо основні роботи, які виконуються визначеною нами групою дослідження (табл. 4.1–4.6). Таблиці сформовані відповідно до Додатку Ж і методики, розробленої у третьому розділі.

Таблиця 4.1

Види робіт, які виконує інженер-технолог

№	Робота (функція)	Важливість для посади	% робочого часу, код
1.	Розробка технологічних процесів	5	4
2.	Розробка засобів автоматизації і механізації, оптимальних режимів виробництва на продукцію, яку випускає підприємство	4	1
3.	Запровадження порядку виконання робіт та операційних маршрутів оброблення деталей, складальних одиниць.	4	1
4.	Розробка плану розміщення устаткування, технічного оснащення та організації робочих місць	3	1
5.	Розрахунок виробничих потужностей та завантаження устаткування	2	1
6.	Розробка технічно-обґрунтованих норм часу (виробітку)	3	1
7.	Розробка лінійних і сітьових графіків в опрацьовуванні конструкцій виробів на технологічність	5	2
8.	Розрахунок нормативів матеріальних витрат (технічні норми витрат сировини, напівфабрикатів, матеріалів, інструментів, технологічного палива, енергії), економічної ефективності проєктованих технологічних процесів	4	1
9.	Розробка технологічних нормативів, інструкцій, схем складання, маршрутних карт, карт технічного рівня та якості продукції й іншої технологічної документації, внесення зміни до технічної документації у зв'язку з коригуванням технологічних процесів і режимів виробництва	5	3
10.	Узгодження розробленої документації з цехами та відділами підприємства	5	1
11.	Проведення експериментальних робіт, спрямованих на впровадження нових технологічних процесів у виробництво	4	2
12.	Контроль за додержанням технологічної дисципліни в цехах та правильної експлуатації технологічного устаткування	3	1

Таблиця 4.2

Види робіт, які виконує інженер-конструктор

№	Робота (функція)	Важливість для посади	% робочого часу, код
1.	Розробка ескізних, технічних і робочих проєктів особливо складних, складних і середньої складності виробів	5	4
2.	Проведення патентних досліджень і визначення показників технічного рівня виробів, які проєктуються	2	1

Закінч. табл. 4.2

№	Робота (функція)	Важливість для посади	% робочого часу, код
3.	Розробка кінематичних схем, загальних компонувань і погоджень окремих елементів конструкцій на основі принципових схем та ескізних проектів	4	2
4.	Проведення технічних розрахунків у процесі проектування, техніко-економічного аналізу та функціонально-вартісного аналізу ефективності конструкцій, які проектуються	4	1
5.	Вивчення й аналіз конструкторської документації, що надходить від інших підприємств і організацій, з метою її використання в процесі проектування і конструювання	3	1
6.	Погодження проектів конструкцій з іншими підрозділами підприємства, представниками замовника та органів нагляду	5	1
7.	Монтаж, налагоджування, випробування і здавання до експлуатації експериментальних зразків виробів, вузлів, систем і деталей нових та модернізованих конструкцій продукції, яка випускається підприємством	4	2
8.	Здійснення економічного обґрунтування конструкцій	4	1

Таблиця 4.3

**Види робіт, які виконує начальник технологічного бюро
(за відповідним напрямком) цеху**

№	Робота (функція)	Важливість для посади	% робочого часу, код
1.	Забезпечення технологічної підготовки виробництва в цеху	5	3
2.	Керівництво впровадженням розроблених технологічних процесів і режимів виробництва	3	1
3.	Аналіз і вдосконалення діючих технологічних процесів з метою поліпшення якості продукції, робіт (послуг) і підвищення її конкурентоспроможності, скорочення матеріальних і трудових витрат на виготовлення продукції	3	1
4.	Складання технічних завдань на проектування технологічних процесів, нестандартного устаткування, оснастки, пристроїв та інструменту, виготовлення засобів механізації та автоматизації виробництва	5	2
5.	Забезпечення виробничих ділянок необхідною технічною документацією	3	1
6.	Контроль за суворим додержанням технологічних процесів і режимів виробництва в цеху	5	1
7.	Контроль за якістю запущених у виробництво сировини, матеріалів та напівфабрикатів, за правильністю визначення витрат матеріалів за розробленим технологічним процесом	4	1
8.	Впровадження механізації та автоматизації трудомістких і ручних процесів	3	1

Таблиця 4.4

Види робіт, які виконує головний технолог

№	Робота (функція)	Важливість для посади	% робочого часу, код
1.	Організація розробки та впровадження прогресивних, економічно обґрунтованих ресурсо- та природозберігаючих технологічних процесів і режимів виробництва продукції, що випускає підприємство	3	1
2.	Керівництво складанням планів впровадження нової техніки і технології, підвищення техніко-економічної ефективності виробництва, розробкою технологічної документації, організовує контроль за забезпеченням нею виробничих підрозділів підприємства	4	1
3.	Керівництво роботою з організації та планування нових цехів і дільниць, їх спеціалізації, освоєння нової техніки, нових високопродуктивних технологічних процесів, виконання розрахунків виробничих потужностей та завантаження устаткування	4	1
4.	Здійснення заходів з атестації та раціоналізації робочих місць	3	1
5.	Розгляд проектів конструкцій виробів або складу продукту, державних і галузевих стандартів, а також найбільш складні раціоналізаторські пропозиції та винаходи, що стосуються технології виробництва	5	3
6.	Узгодження найбільш складних питань, що стосуються технологічної підготовки виробництва з підрозділами підприємства, проектними, дослідними організаціями, представниками замовників	5	1
7.	Розробка проектів реконструкції підприємства, заходів щодо скорочення строків освоєння нової техніки і технології, раціонального використання виробничих потужностей	3	1
8.	Керівництво працівниками відділу, координація діяльність підрозділів підприємства, які забезпечують технологічну підготовку виробництва, організація роботи з підвищення кваліфікації працівників	5	4

Розрахунок вагових коефіцієнтів для аспектів моделі оцінки складності робіт у рамках визначеної області моделювання здійснювався за методикою, описаною у підрозділі 3.3. Результати розрахунку за допомогою методу попарних порівнянь [150–152], представлені в Додатку Н, а кінцеві значення – в табл. 4.5–4.7.

Таблиця 4.5

**Вагові коефіцієнти для моделі складності робіт інженера-технолога
(інженера-конструктора)**

Коефіцієнт	Назва	Значення
K_1	Досвід роботи	0,33252
K_2	Підвищення кваліфікації	0,52784
K_3	Необхідність ліцензій (сертифікатів)	0,13965
K_4	Освіта	0,16342
K_5	Досвід роботи, підвищення кваліфікації (комплексний)	0,29696
K_6	Удосконалення знань	0,53961
K_{16}	Відповідальність за безпеку інших	0,10359
K_{18}	Відповідальність за кінцевий результат	0,44821
K_{19}	Можливі збитки, втрата іміджу	0,44821
K_{21}	Свобода дій	0,24931
K_{22}	Ступінь структурованості роботи	0,15706
K_{23}	Методи роботи	0,28083
K_{24}	Засоби виробництва	0,13501
K_{25}	Обґрунтування в процесі прийняття рішення	0,58416
K_{26}	Законодавче регулювання	0,59363

Таблиця 4.6

**Вагові коефіцієнти для моделі складності робіт начальника
технологічного бюро цеху**

Коефіцієнт	Назва	Значення
K_1	Досвід роботи	0,42857
K_2	Підвищення кваліфікації	0,42857
K_3	Необхідність ліцензій (сертифікатів)	0,14286
K_4	Освіта	0,16342
K_5	Досвід роботи, підвищення кваліфікації (комплексний)	0,29696
K_6	Удосконалення знань	0,53961
K_{16}	Відповідальність за безпеку інших	0,4836
K_{18}	Відповідальність за кінцевий результат	0,34874

Закінч. табл.4.6

Коефіцієнт	Назва	Значення
K_{19}	Можливі збитки, втрата іміджу	0,16766
K_{21}	Свобода дій	0,2
K_{22}	Ступінь структурованості роботи	0,2
K_{23}	Методи роботи	0,28083
K_{24}	Засоби виробництва	0,13501
K_{25}	Обґрунтування в процесі прийняття рішення	0,58416
K_{26}	Законодавче регулювання	0,6

Таблиця 4.7

Вагові коефіцієнти для моделі складності робіт головного технолога

Коефіцієнт	Назва	Значення
K_1	Досвід роботи	0,33131
K_2	Підвищення кваліфікації	0,37926
K_3	Необхідність ліцензій (сертифікатів)	0,28943
K_4	Освіта	0,14286
K_5	Досвід роботи, підвищення кваліфікації (комплексний)	0,42857
K_6	Удосконалення знань	0,42857
K_{16}	Відповідальність за безпеку інших	0,14286
K_{18}	Відповідальність за кінцевий результат	0,42857
K_{19}	Можливі збитки, втрата іміджу	0,42857
K_{21}	Свобода дій	0,42857
K_{22}	Ступінь структурованості роботи	0,14286
K_{23}	Методи роботи	0,28083
K_{24}	Засоби виробництва	0,13501
K_{25}	Обґрунтування в процесі прийняття рішення	0,58416
K_{26}	Законодавче регулювання	0,42857

4.5. Оцінка складності робіт з використанням розробленої інформаційної технології

Розглянемо практичну реалізацію розроблених математичних моделей та методику оцінки складності роботи на прикладі визначених у підрозділі 4.4. посад (роботи), відповідальних за технологічну підготовку виробництва та впровадження нових технологій у виробництво на підприємствах машинобудівного комплексу.

Під час моделювання автором використовувалися:

1. Характеристики факторів (аспектів) для кожної роботи (посади) (табл. 2.1–2.16).
2. Вагові коефіцієнти (табл. 4.5–4.7)
3. Формули для розрахунків (2.6)–(2.20), зведені в табл. 2.17.

Розрахунки здійснюють для кожної посади (роботи) відповідно до розробленого алгоритму моделювання (розд. 2.3, рис. 2.10). Усі дані зведені до відповідних табл. 4.8–4.10.

Таблиця 4.8

Оцінка факторів моделі робіт інженера-технолога

Фактор роботи	Значення
Фактор. Особливі вимоги	7,32%
Фактор. Знання та досвід роботи	1,62
Субфактор. Освіта	4
Досвід роботи	2
Підвищення кваліфікації	1
Необхідність ліцензій (сертифікатів)	0
Субфактор. Досвід роботи, підвищення кваліфікації	1,11
Субфактор. Удосконалення знань	4,12
Фактор. Стосунки між співробітниками	74,79
Субфактор. Комунікації:	23,52
– усні;	3,40
– внутрішні;	3,40
– зовнішні.	0,00
Комунікації письмові:	23,27
– внутрішні;	23,26
– зовнішні.	0,80
Інші види комунікацій:	0,00

Закінч. табл.4.8

Фактор роботи		Значення
	– внутрішні;	0,00
	– зовнішні.	0,00
Субфактор. Керівництво та координація		0,00
Керівництво підлеглими:		0
	– рівень керівництва;	0,00
	– рівень підлеглих;	0,00
	– кількість безпосередніх підлеглих;	0,00
	– загальна кількість підлеглих;	0,000
	– територіальне розташування.	0,00
Координаційна діяльність:		0,00
	– категорія співробітників;	0,00
	– кількість співробітників;	0,00
	– територіальне розташування.	0,00
Консультаційно-консалтингова діяльність:		0,00
	– категорія співробітників;	0,00
	– кількість співробітників;	0,00
	– територіальне розташування.	0,00
Субфактор. Прийняття рішень:		2,50
	– рівень прийняття рішень;	2,50
	– масштаб діяльності;	2
	– горизонт планування.	1,5
Субфактор. Обробка інформації:		71,00
	– збір, реєстрація інформації (даних);	3
	– групування, сортування;	3
	– трансляція, передача;	1
	– синтез або інтеграція;	3
	– аналіз;	5
	– кодування/декодування.	0
Фактор. Творчий потенціал		39,68%
Субфактор. Свобода дій		2
Субфактор. Законодавче регулювання		2
Субфактор. Ступінь структурованості роботи:		2,85
	– обґрунтування в процесі прийняття рішення;	2,5
	– методи роботи;	4,95
	– засоби виробництва.	4,95
Фактор. Відповідальність:		51,61%
	– відповідальність за безпеку інших;	0
	– матеріальна відповідальність;	0
	– відповідальність за кінцевий результат;	3
	– можливі збитки.	1

Таблиця 4.9

Оцінка факторів моделі роботи начальника технологічного бюро цеху

Фактор		Значення
Фактор. Особливі вимоги		13,64%
Фактор. Знання та досвід роботи:		2,00
	– субфактор; освіта;	4
	– досвід роботи;	3
	– підвищення кваліфікації;	2
	– необхідність ліцензій (сертифікатів).	0
Субфактор. Досвід роботи, підвищення кваліфікації		1,72
Субфактор. Удосконалення знань		4,12
Фактор. Взаємовідносини між співробітниками		93,96
Субфактор. Комунікації		34,87
Комунікації усні:		15,83
	– внутрішні;	15,87
	– зовнішні.	1,30
Комунікації письмові:		31,07
	– внутрішні;	31,06
	– зовнішні.	0,80
Інші види комунікацій:		0
	– внутрішні;	0
	– зовнішні.	0
Субфактор. Керівництво та координація		7,63
Керівництво підлеглими:		7,63
	– рівень керівництва;	2
	– рівень підлеглих;	2,65
	– кількість безпосередніх підлеглих;	1
	– загальна кількість підлеглих;	0,88
	– територіальне розташування.	2
Координаційна діяльність:		0
	– категорія співробітників;	0
	– кількість співробітників;	0
	– територіальне розташування.	0
Консультаційно-консалтингова діяльність		0
	Категорія співробітників	0
	Кількість співробітників	0
	Територіальне розташування	0
Субфактор. Прийняття рішень:		3,91
	– рівень прийняття рішень;	3,91
	– масштаб діяльності;	3
	– горизонт планування.	2,5
Субфактор. Обробки інформації:		82,0
	– збір, реєстрація інформації (даних);	4
	– групування, сортування;	4
	– трансляція, передача;	5
	– синтез або інтеграція;	3
	– аналіз;	4
	– кодування/декодування.	0
Фактор. Творчий потенціал		67,44%

Закінч. табл.4.9

Фактор	Значення
Субфактор. Свобода дій	3
Субфактор. Законодавче регулювання	3,5
Субфактор. Ступінь структурованості роботи:	1,99
– обґрунтування в процесі прийняття рішення;	3
– методи роботи;	4,95
– засоби виробництва.	4,95
Фактор. Відповідальність:	50,46%
– за безпеку інших;	2
– відповідальність;	1
– за кінцевий результат;	4
– можливі збитки.	2

Таблиця 4.10

Оцінка факторів моделі робіт головного технолога

Фактор	Значення
Фактор. Особливі вимоги	7,82%
Фактор. Знання та досвід роботи:	2,35
– субфактор; освіта;	4,5
– досвід роботи;	3,5
– підвищення кваліфікації;	2
– необхідність ліцензій (сертифікатів).	0
Субфактор. Досвід роботи, підвищення кваліфікації	1,39
Субфактор. Удосконалення знань	5,10
Фактор. Взаємовідносини між співробітниками	190,82
Субфактор. Комунікації	67,65
Комунікації усні:	41,57
– внутрішні;	41,46
– зовнішні.	3,00
Комунікації письмові:	53,38
– внутрішні;	45,64
– зовнішні.	27,68
Інші види комунікацій:	0
– внутрішні;	0
– зовнішні.	0
Субфактор. Керівництво та координація	27,13
Керівництво підлеглими:	26,35
– рівень керівництва;	4
– рівень підлеглих;	4,7
– кількість безпосередніх підлеглих;	1
– загальна кількість підлеглих;	1,3
– територіальне розташування.	4
Координаційна діяльність:	6,48
– категорія співробітників;	5
– кількість співробітників;	1

Закінч. табл.4.10

Фактор	Значення
– територіальне розташування.	4
Консультаційно-консалтингова діяльність:	0
– категорія співробітників;	0
– кількість співробітників;	0
– територіальне розташування.	0
Субфактор. Прийняття рішень:	5,66
– рівень прийняття рішень;	5,66
– масштаб діяльності;	4
– горизонт планування.	4
Субфактор. Обробки інформації:	91
– збір, реєстрація інформації (даних);	3
– групування, сортування;	3
– трансляція, передача;	3
– синтез або інтеграція;	5
– аналіз;	5
– кодування/декодування.	0
Фактор. Творчий потенціал	81,91%
Субфактор. Свобода дій	3
Субфактор. Законодавче регулювання	5
Субфактор. Ступінь структурованості роботи:	1,52
– обґрунтування в процесі прийняття рішення;	4
– методи роботи;	4,03
– засоби виробництва.	4,95
Фактор. Відповідальність:	76,54%
– за безпеку інших;	1
– матеріальна;	0
– за кінцевий результат;	5
– за можливі збитки.	3,5

Приклад результатів розрахунків зображено на рис. 4.18.

The screenshot displays two panels of evaluation results. The left panel, titled 'Знання и опыт работы', lists various criteria with their scores and weights. The right panel, titled 'Творческий потенциал', lists criteria for creative potential and responsibility with their scores and weights.

Критерий	Скоринг	Вага
Образование (ED)	5	0,63
Знания в смежных областях	0	
Опыт работы (JE)	1,39	0,28
Опыт работы (zJE)	2	0,69
Повышение квалификации для	1	0,23
Необходимость лицензий	0	0,08
Необходимость постоянного	4,12	0,09
Продолжительность повышения	1	
Частота повышения квалификации	4	
Знания и опыт работы	3,34	
Свобода действий (AF)	3	0,43
Законодательное регулирование (LR)	2	0,1
Степень структурированности работы	5,77	0,47
Глубина обоснования решений	5	
Определенность методов работы	4	
Определенность средств	4	
Творческий потенциал	38,8	%
Ответственность		
Ответственность за безопасность	0	0,09
Ответственность за конечный	1,5	0,3
Возможный ущерб, материальная	3,5	0,62
Полная материальная	нет	
Ответственность	53,29	%

Рис. 4.18. Приклад результатів оцінки

Розрахунок балів за кожною роботою (посадою) у відповідності до розробленої моделі представлений в табл. 4.11.

Таблиця 4.11

Оцінювання складності роботи

Фактор/посада	Інженер-технолог	Начальник цеху	Головний технолог
Взаємовідносини	74,79	93,97	190,88
Творчий потенціал, %	39,68%	67,44%	81,91%
Відповідальність, %	50,46%	51,61%	76,54%
Особливі вимоги, %	7,32%	13,64%	7,82%
Разом	168,70	271,08	660,95
Взаємовідносини	74,79	93,97	190,88
Творчий потенціал	29,68	63,37	156,35
Відповідальність	52,72	81,20	265,78
Особливі вимоги	11,51	32,54	47,94
Разом	168,70	271,08	660,95

На рис. 4.19–4.22 зображено діаграми розрахованих (табл. 4.11) факторів роботи для визначених посад, данні зведені разом для аналізу.

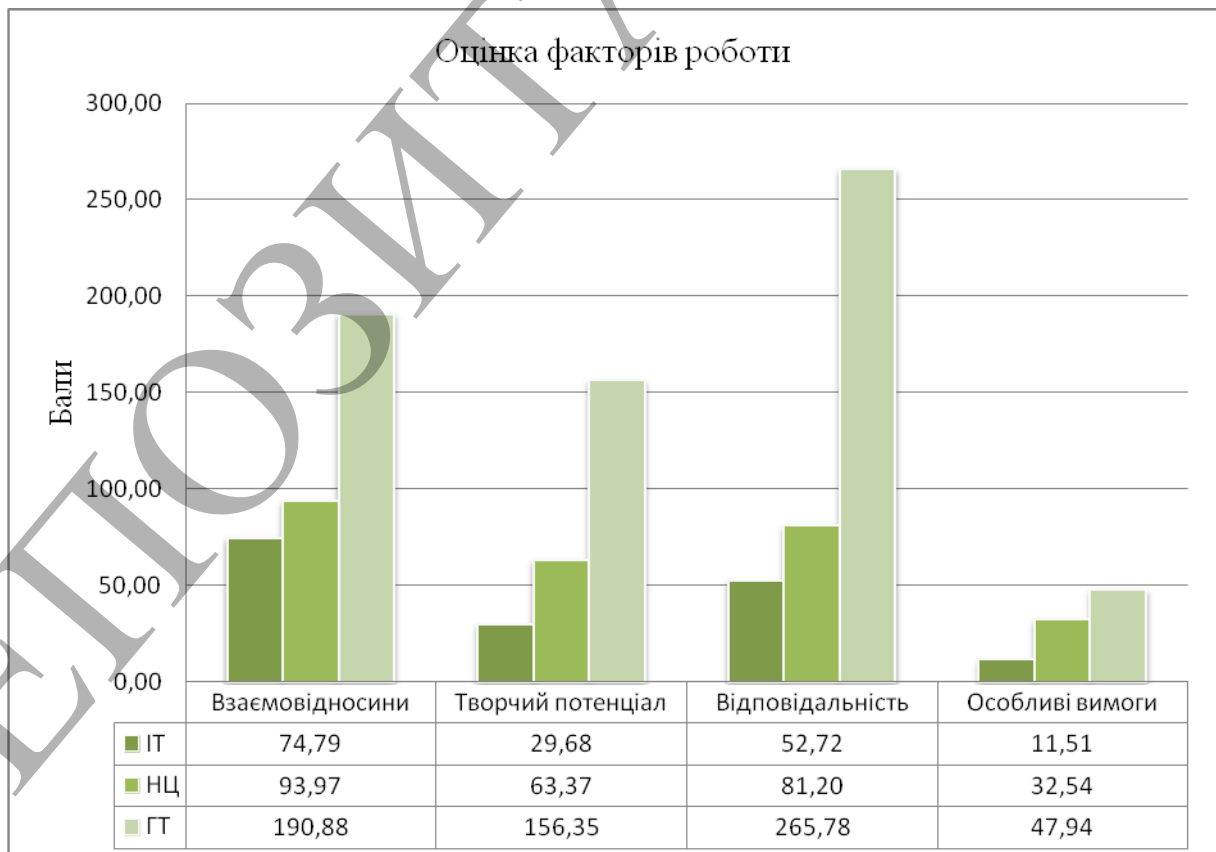


Рис. 4.19. Оцінка факторів роботи



Рис. 4.20. Розподілення факторів, які розраховуються у %

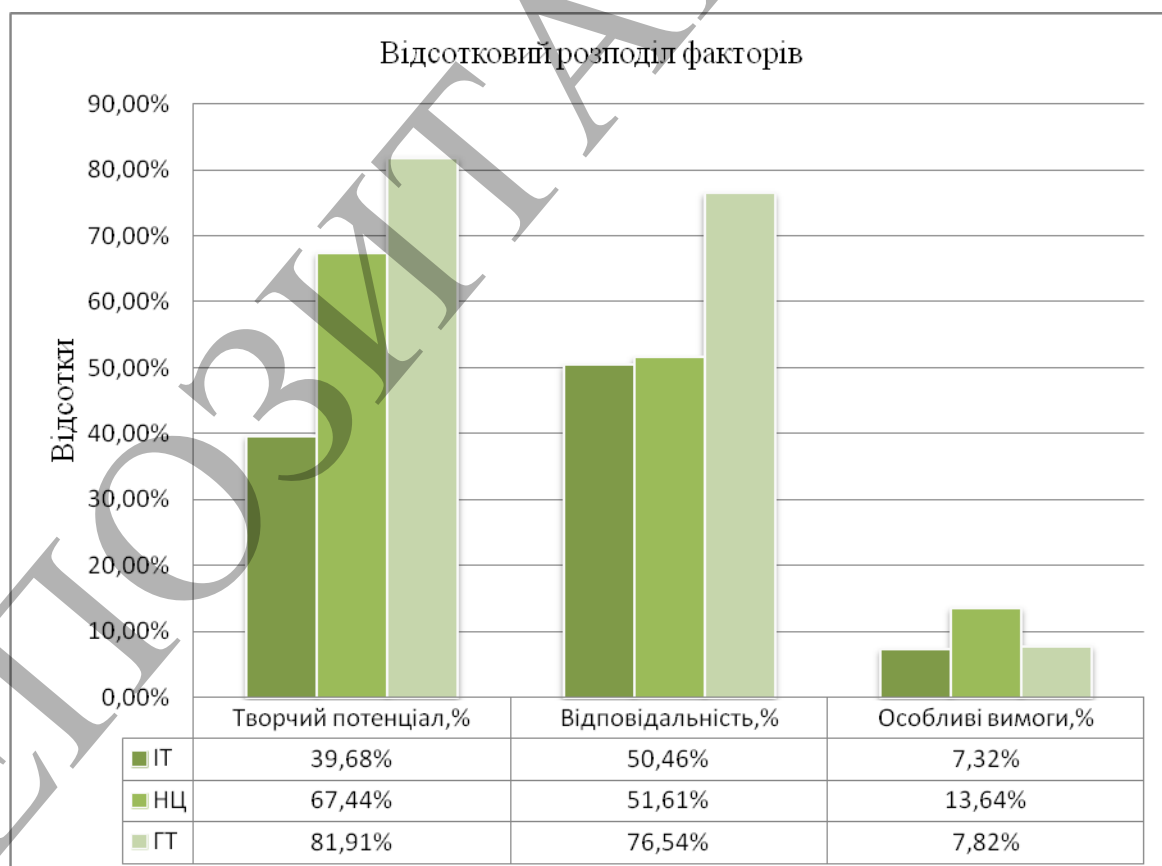


Рис. 4.21. Відсотковий розподіл факторів

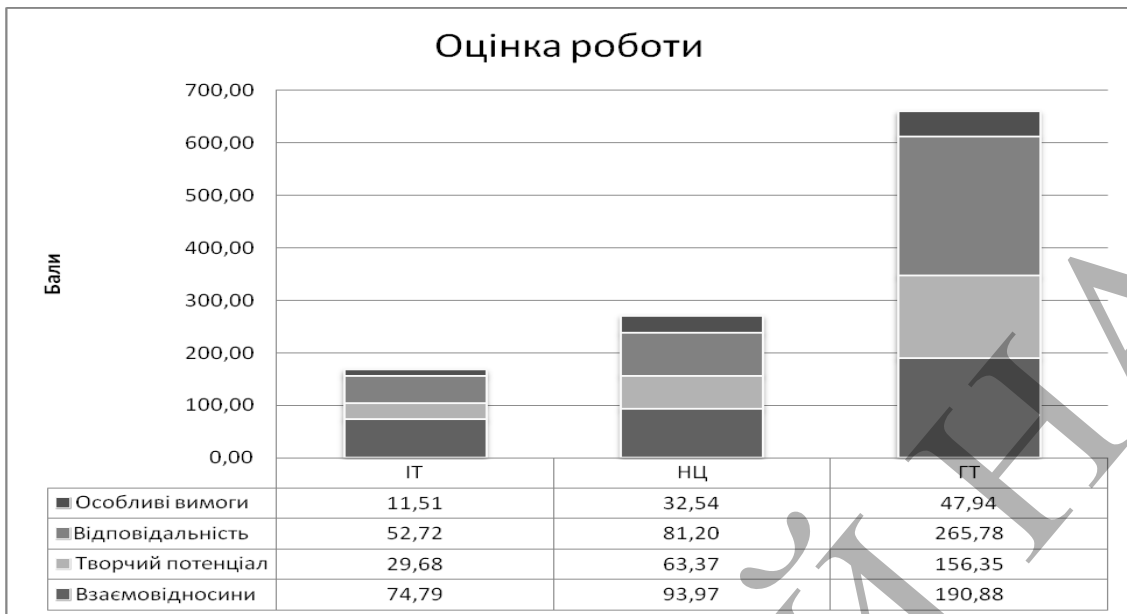


Рис. 4.22. Оцінка складності роботи

Як видно з рис. 4.22, збільшення кількості балів залежно від зростання складності робіт відбувається не лінійно, а практично є квадратичним. Це не загальне правило для всіх видів роботи (посад), а лише характеризує розглянуту нами конкретну ситуацію для конкретного підприємства. Слід зазначити, що така тенденція буде зберігатися практично для всіх видів роботи в межах класичних вимог, які висуваються для них стандартними довідниками кваліфікаційних вимог з певними відхиленнями. Ці відхилення будуть визначатися конкретними вимогами до роботи, які є практично на всіх підприємствах [153, 154]. У зв'язку з цим кількість балів, отриманих головним технологом одного підприємства може несуттєво відрізнитися від кількості балів, отриманих головним технологом іншого, що буде залежати виключно від широти зони відповідальності кожного з них. Як правило, для однакових посад (роботи) можна розрахувати математичне очікування та дисперсію, яка і буде характеризувати відмінності [155].

Аналіз рис. 4.21 дає змогу зробити висновок про максимальну оцінку творчого потенціалу головного технолога, що пов'язане з необхідністю вирішувати нестандартні завдання та постійно удосконалювати існуючі технології виробництва. Творчий потенціал начальника бюро цеху також

достатньо високий, але дещо менший ніж у головного технолога, що пов'язане з більшою стандартизацією методів та засобів виробництва, по суті необхідністю реалізовувати вже напрацьовані підходи.

Великою відповідальністю головного інженера є відповідальність, перш за все, за кінцевий результат усього процесу, тобто комплекс робіт ряду підрозділів та великі масштаби збитків, які можуть бути завдані непрофесійним виконанням роботи.

Як видно з рис. 4.21, за фактором «Особливі вимоги» найбільшою є кількість балів у начальника технологічного бюро цеху, що визначається різницею фізичних умов праці в цеху.

Фактор «Взаємовідносини» є найбільш вагомим серед усіх факторів і характеризується великою кількістю субфакторів, які визначають навантаження на співробітника під час взаємодії з іншими учасниками процесу. За цим аспектом найбільшою буде кількість балів у головного технолога, що пов'язане, по перше, з рівнем комунікацій, по-друге, з наявністю керівної та координаційної діяльності певного рівня. Для інженера-технолога цей фактор визначається лише певним рівнем комунікацій та обробки інформації, що суттєво відрізняє його за кількістю балів від начальника технологічного бюро та головного технолога відповідно.

Аналіз даних табл. 4.8–4.10 дозволяє також робити висновки щодо орієнтації та обсягів і рівня комунікацій за кожною роботою, яку аналізують в області, наприклад, які комунікації переважають: зовнішні чи внутрішні, усні чи письмові тощо.

Не менш цікавим є питання практичної реалізації отриманих результатів з метою встановлення оплати праці за виконання відповідної роботи [156].

Відповідні рівні оплати встановлюються за двома базовими принципами:

1. За базову заробітну плату приймають мінімально встановлену державними актами заробітну плату і вона прив'язується до найпростішої професії. У такому випадку роблять розрахунок «вартості» 1 балу для найпростішої професії, а потім розраховують рівень оплати роботи (професій), які розглядають для оцінювання.

На рис. 4.23 автором не наведено детальне оцінювання складності робіт, які виконуються найпростішими професіями і дорівнюють 36 ± 5 балів. При рівні мінімально встановленої заробітної плати 1218 грн. вартість 1 балу становить 33,83 грн. На рисунку приведені результати розрахунків для різних рівнів оплати праці роботи з мінімально необхідною кваліфікацією.

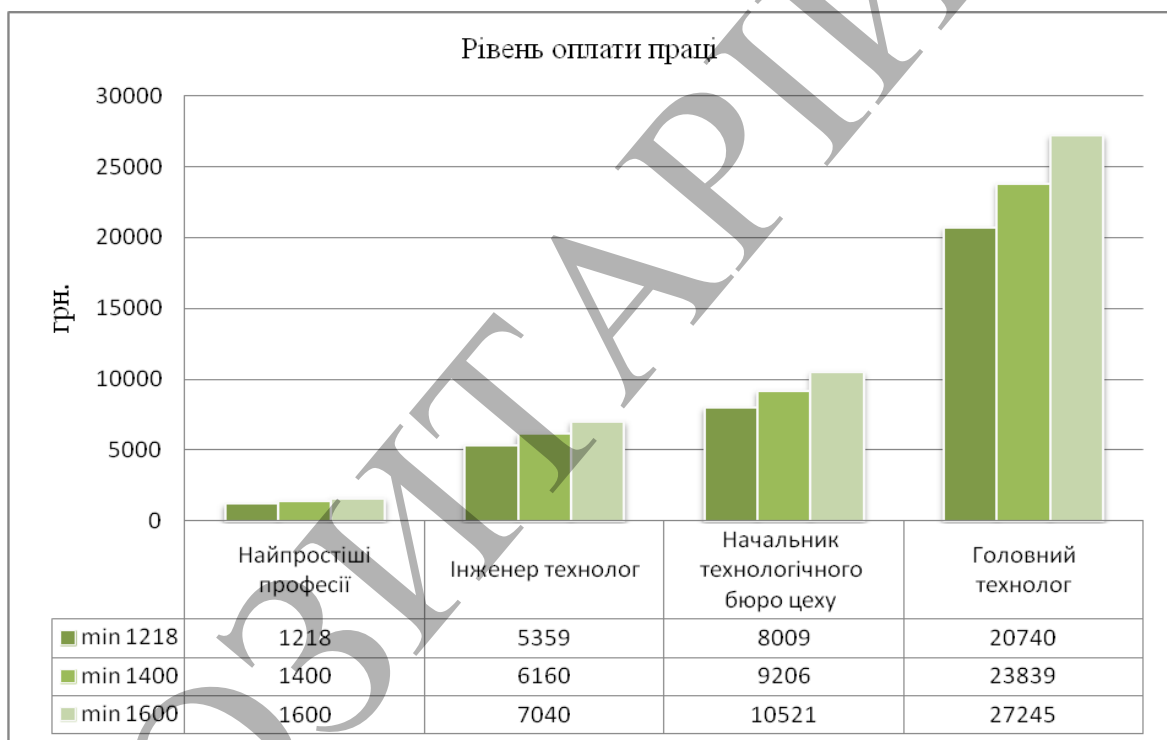


Рис. 4.23. Рівень оплати праці з використанням базових ставок

2. За базову заробітну плату приймають мінімальний встановлений рівень заробітної плати професії, яка набрала мінімальну кількість балів з вибірки, що оцінюється.

На нашому прикладі це посада інженер-технолога. У такому випадку можливо розраховувати «вартість» одного балу цієї посади та робити розрахунок «вартості» інших посад з вибірки, використовуючи отримані

дані. Можливо також просто використовувати коефіцієнти відношень, які отримуються як відношення балів, набраних кожною посадою з вибірки,

$$k_{\delta} = \frac{K_{\delta_i}}{K_{\delta_{min}}}, \{i = 1, n\}, \quad (4.1)$$

де K_{δ_i} , $K_{\delta_{min}}$ – кількість балів роботи з вибірки та мінімальна кількість балів, яку набрала робота відповідно.

Так на рис. 4.24 представлені відповідні дані щодо рівнів оплати праці для розрахунків за принципом вибору за базову роботу з мінімальною кількістю балів.

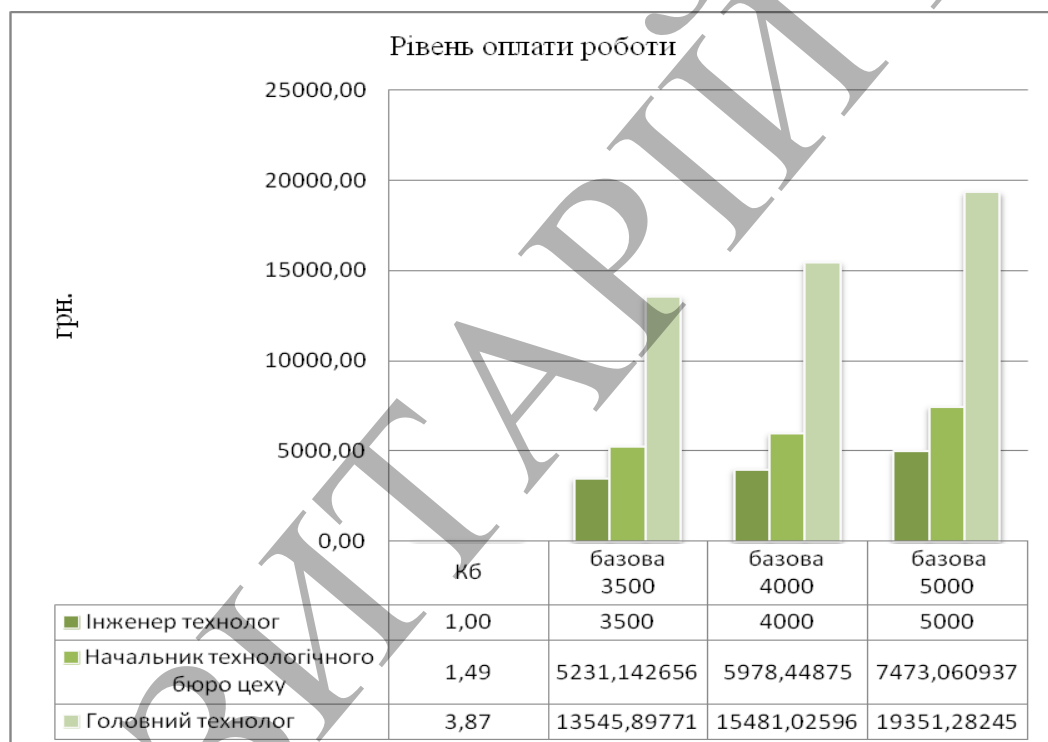


Рис. 4.24. Рівень оплати праці з використанням базових ставок за мінімальним балом

У рамках здійснення господарської діяльності підприємств машинобудівної галузі та вирішення ними задач зменшення собівартості продукції [157], розроблений автором роботи метод дозволяє шляхом моделювання та оцінки складності роботи більш раціонально розподіляти витрати на відповідні статті, збалансувати систему оплати праці шляхом уникнення переоплати і недоплати та встановити оптимальні базові розцінки. На практиці розбалансування в фондах оплати праці може сягати до 30% їх

обсягу за даними різних джерел [158], у зв'язку з цим, метод дозволить зменшити собівартість технологічної підготовки виробництва на 20–30%.

Велику увагу в розробці методів та їх практичної реалізації окрім питання валідності, яка підтверджується відповідними актами практичної реалізації на промислових підприємствах, приділяють питанню надійності розробленого методу.

Надійність – це характеристика методу, яка відображає ступінь точності вимірів, здійснюваних з його допомогою, а також усталеність результатів стосовно впливу сторонніх випадкових факторів, які не є об'єктами дослідження.

На результат дослідження зазвичай впливає величезна кількість неврахованих чинників: стан емоційної сфери та ступінь втомленості експерта, різноманітні фізіологічні фактори, неоднозначність формулювань в опитувальних листках та безліч інших.

Розмаїття характеристик і показників надійності методу таке ж значне, як і розмаїття умов, що можуть впливати на його результати. Однак, у роботі використана ретестова надійність, як один із способів визначення надійності результатів методу – використання методу декілька разів для заданих робіт.

У цьому випадку коефіцієнт надійності просто дорівнює кореляції між результатами, отриманими тими самими експертами в кожному з випадків використання методу, або ж групи експертів для оцінки подібних робіт.

Визначення ретестової надійності відбувалося протягом 5–6 місяців дослідження в період практичної апробації методу на промислових підприємствах. В експериментальному дослідженні брали участь 40 експертів предметної області з різних підприємств, які приймали участь у процесі оцінювання стандартизованих за кваліфікаційними вимогами робіт на машинобудівних підприємствах. Результати аналізу оцінок, отриманих експертами для посади головного технолога наведені на рис. 4.25–4.33. На

рисунках зображені гістограми емпіричних та теоретичних законів розподілення факторів за результатами експериментального дослідження.

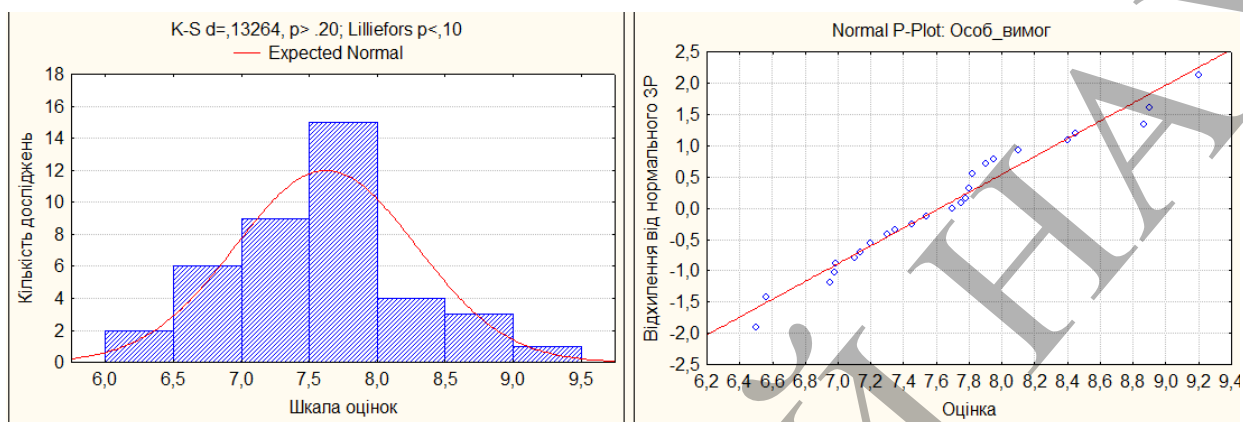


Рис. 4.25. Гістограма емпіричного закону розподілення фактору «Особливі вимоги»

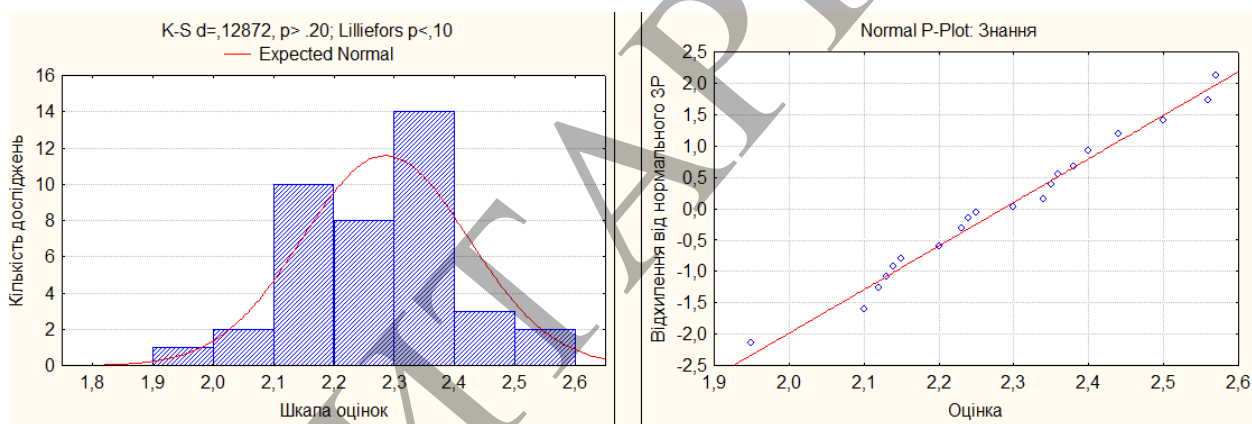


Рис. 4.26. Гістограма емпіричного закону розподілення фактору «Знання та досвід роботи»

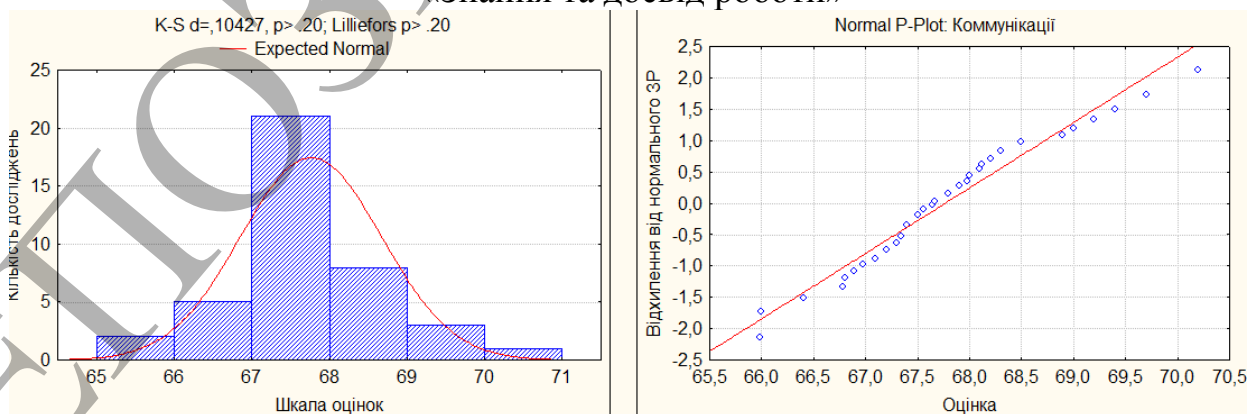


Рис. 4.27. Гістограма емпіричного закону розподілення фактору «Комунікації»

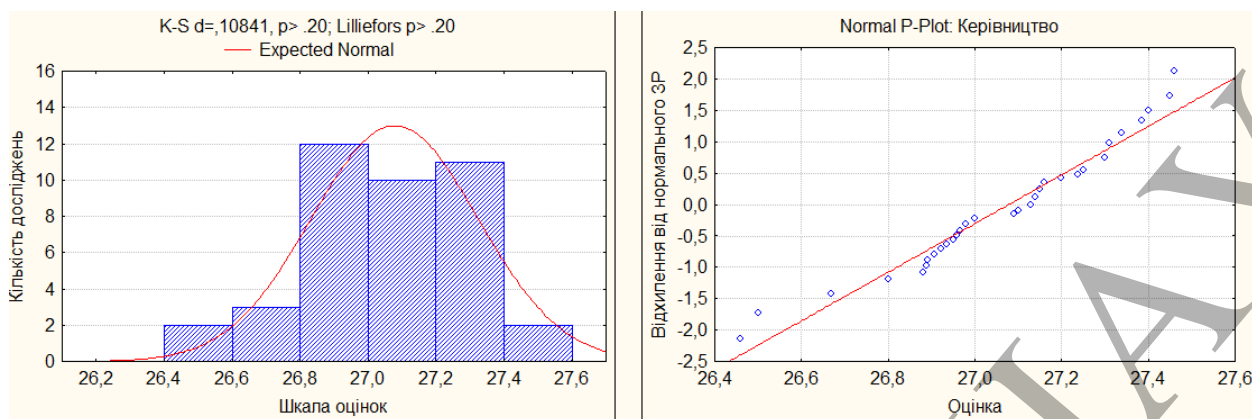


Рис. 4.28. Гістограма емпіричного закону розподілення субфактору «Керівництво»

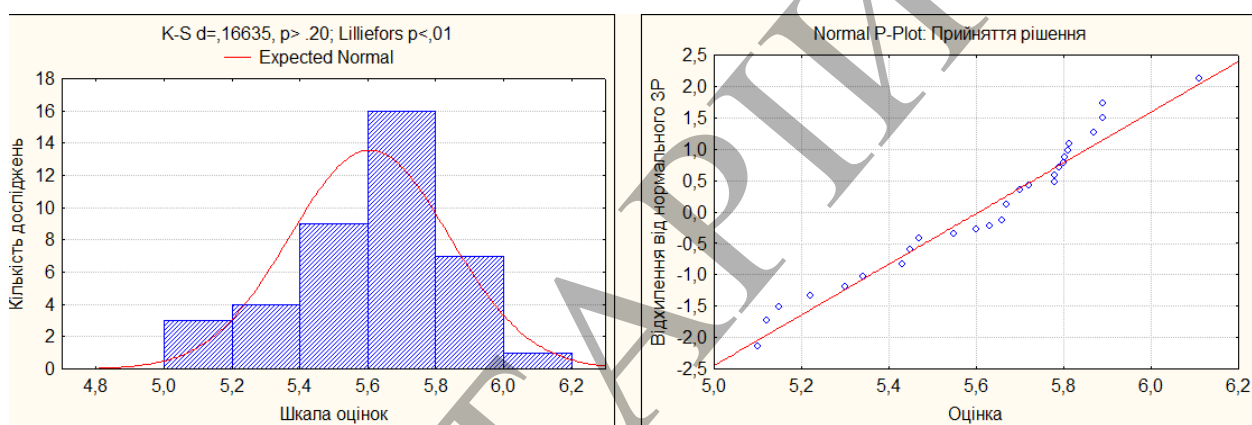


Рис. 4.29. Гістограма емпіричного закону розподілення субфактору «Прийняття рішення»

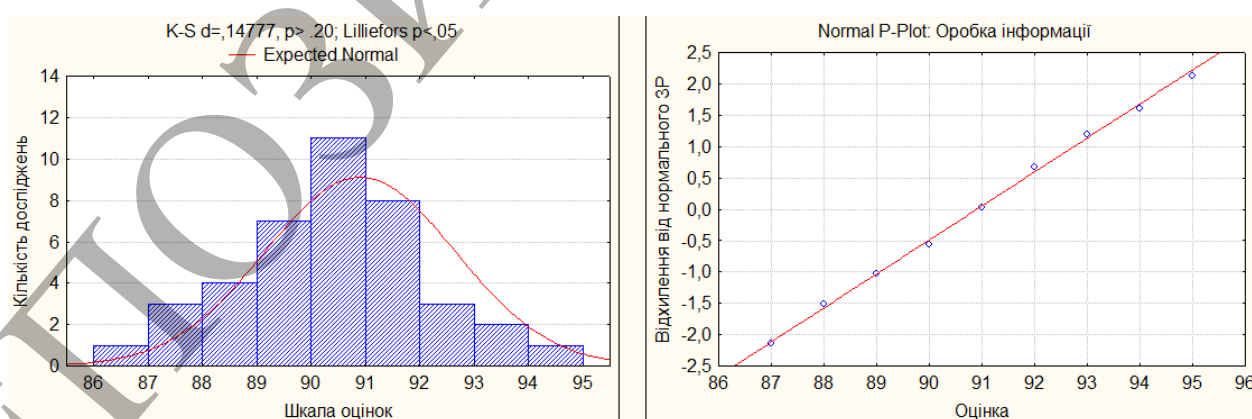


Рис. 4.30. Гістограма емпіричного закону розподілення фактору «Обробка інформації»

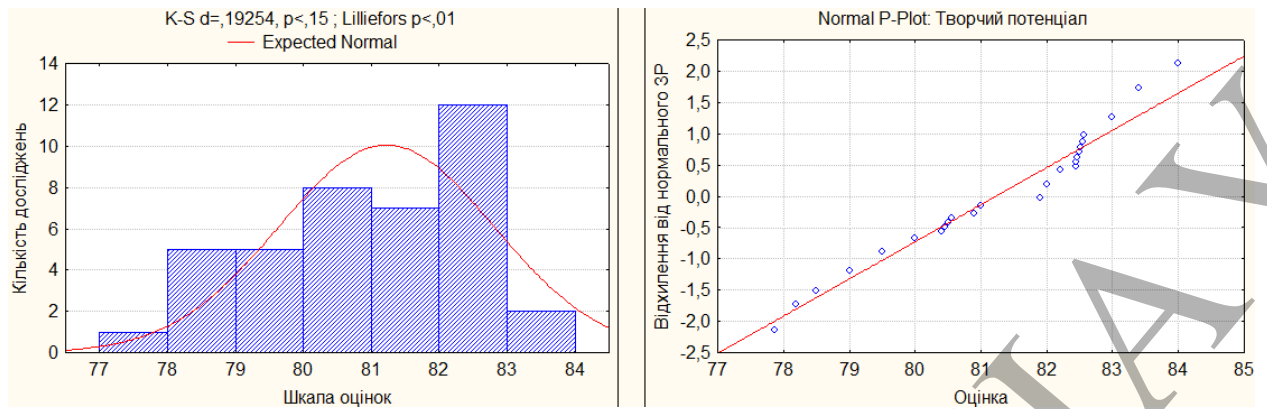


Рис. 4.31. Гістограма емпіричного закону розподілення фактору «Творчий потенціал»

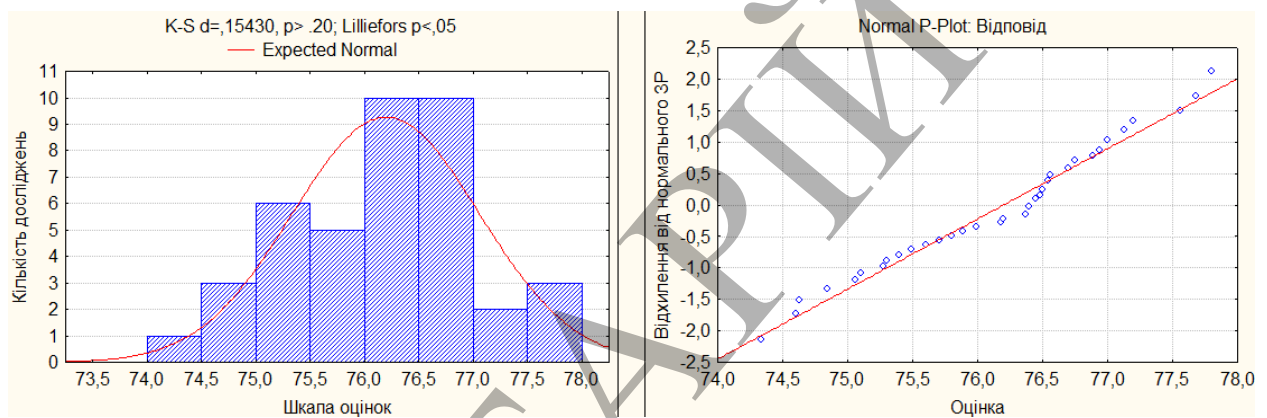


Рис. 4.32. Гістограма емпіричного закону розподілення фактору «Відповідальність»

Мінімальні значення критерію Колмогорова–Смірнова (0,104 – 0,166) та рівні значимості критерія (p -рівень) більше 0,05 підтверджують гіпотезу про нормальність законів розподілення факторів, які досліджуються та надійності методу. Мінімальні значення відхилень очікуваних розподілень від емпіричних, оцінка яких лежить в основі критерію Колмогорова–Смірнова теж підтверджують надійність методу та схильність емпіричних даних до нормального розподілення [117, 129].

Результати кореляційного аналізу оцінок експертів підтверджують результати статистичних досліджень законів розподілення факторів роботи.

До табл. 4.12 зведені коефіцієнти кореляції в межах кожного фактору за результатами аналізу достовірності, отримані при експериментальному дослідженні групою із 40 експертів предметної області.

Таблиця 4.12

Результати аналізу достовірності оцінки роботи

Фактор	Коефіцієнт кореляції
Фактор. Особливі вимоги	0,95
Фактор. Знання та досвід роботи	0,95
Фактор. Взаємовідносини між співробітниками	
Субфактор. Комунікації	0,95
Субфактор. Керівництво та координація	0,99
Субфактор. Прийняття рішень:	0,99
Субфактор. Обробка інформації	0,95
Фактор. Творчий потенціал	
Субфактор. Свобода дій	0,95
Субфактор. Законодавче регулювання	0,95
Субфактор. Ступінь структурованості роботи	0,99
Фактор. Відповідальність	0,99

Отримані значення коефіцієнта кореляції (не менше 0,95) підтверджують їх високу значимість та дають підстави стверджувати про достовірність оцінки складності розглянутих робіт.

Впровадження результатів роботи проведено на машинобудівних підприємствах України, будівельній фірмі «Т.М.М.» та в навчальному і науковому процесах Національного авіаційного університету. Акти впровадження представлені в Додатку П роботи.

У табл. 4.13 представлені результати порівняльного аналізу існуючих та розробленого методу оцінки складності робіт на основі параметрів оцінки, введених у першому розділі роботи. Зворотність шкал оцінки врахована в балах, тому максимальна оцінка відповідає відносно кращій характеристиці.

Таблиця 4.13

Результати порівняльного аналізу методів оцінки

Параметри/оцінка в балах	O*NET	FJA	CMQ	PAQ	Запропонований метод
Кількість областей знань, які охоплює метод	3	5	3	2	6
Рівень деталізації даних про роботу	1	2	2	2	3
Параметри/оцінка в балах	O*NET	FJA	CMQ	PAQ	Запропонований метод
Чутливість оціночної шкали	2	2	2	2	3
Достовірність (точність) даних з точки зору вірогідності помилки при заповненні опитувальних листів	1	2	3	2	3
Надійність (валідність) даних	2	2	3	2	3
Стандартизація процедури обробки	3	2	3	2	3
Складність обробки даних	1	2	3	3	3
Кількість типів даних	7	7	5	7	8
Відносний час, необхідний для реалізації проекту оцінки робіт	3	3	3	3	3
Відносна вартість реалізації проекту оцінки робіт	3	3	3	3	3
Відносний час обробки даних	3	3	3	2	3
Відносна вартість обробки даних	3	2	3	3	3
Оцінка в балах сумарна	32	35	36	33	44

Як видно з таблиці, запропонований метод має значно вищі характеристики порівняно з існуючими, особливо серед кількості областей знань, рівня деталізації даних про роботу, надійності даних та чутливості шкал вимірювання. Ці показники дозволили суттєво збільшити глибину аналізу складності робіт, що дозволяє деталізувати роботи в межах існуючих 9 класів Державного класифікатора професій – ДК 003:2010. Отже, метод дозволяє оцінювати роботи як між класами, так і в межах одного класу, здійснюючи їх диференціацію за параметрами, введеними в моделі. Цим розроблений метод вперше відрізняється від існуючих методів.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

1. Запропонована бізнес-логіка та логіка доступу до інформаційного ресурсу баз даних, як основа реалізації програмного забезпечення та побудови в подальшому презентаційної логіки повністю відповідає сучасним підходам до побудови дворівневих інформаційних систем з реалізації програмного забезпечення оцінки складності робіт.

2. Розроблені автором моделі ERM у вигляді конкретних сутностей та їх атрибутів (рис. 4.2–4.5), а також бізнес-логіка у вигляді операторів математичних функцій для реалізації розроблених у роботі алгоритмів розрахунків суттєво скорочують час їх розробки та дозволяють використовувати їх як технічне завдання для розробки конкретного програмного забезпечення.

3. Розробка інформаційної технології для оцінки складності робіт у вигляді програмних модулів, відповідальних за обробку конкретних даних та здійснення розрахунків дозволяє ефективно розвивати функціонал системи та забезпечувати високий рівень надійності щодо безпеки даних.

4. Розроблений алгоритм роботи блоку розрахунків побудований за модульним принципом дозволяє реалізувати інтеграцію кожного модуля з зовнішніми системами управління інформаційними ресурсами, що суттєво розширює можливості розробленої інформаційної технології.

5. Розроблений метод оцінки складності робіт та відповідна інформаційна технологія не потребує спеціальної підготовки в галузі комп'ютерних технологій. Метод та інформаційні технології доволі прості у використанні, що дозволить застосовувати їх в промислових масштабах. Для оцінки складності однієї роботи в середньому потрібно від 20 до 30 хв.

6. Апробацію запропонованих моделей, методу, алгоритмів, інформаційного та програмного забезпечення створеної інформаційної технології проведено на основі інформаційних даних конкретних підприємств.

ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота є науковим дослідженням, узагальненням та розв'язанням актуальної науково-технічної задачі – розробки методу та інформаційної технології оцінки складності робіт на основі формалізованих функціональної, інформаційної та математичної моделей роботи (видів робіт) для розширення функціональності корпоративних інформаційних систем управління ресурсами.

1. Проведений аналіз інформаційних процесів та даних при описі й оцінюванні складності роботи, а також існуючих методів та інформаційних технологій дозволив виявити проблемні задачі об'єкта дослідження, обґрунтувати та сформулювати задачі дисертаційної роботи.

2. Виявлено та формалізовано п'ять взаємопов'язаних функціональних областей роботи (виду роботи), які можуть однозначно описати її структурні елементи та аспекти кожного фактору роботи, що дозволило розробити математичну модель роботи як комплекс із 25-ти відповідних рівнянь.

3. Проведено функціональне, інформаційне та математичне моделювання процесу аналізу та оцінки роботи відповідно до кроків розробленого алгоритму моделювання, що забезпечило подальшу алгоритмізацію процесу обробки масивів даних та розробку програмного забезпечення інформаційної технології.

4. Розроблено алгоритми обробки масивів експертних даних оцінювання складності робіт як на етапі формування експертної групи та оцінки їх професійної компетентності, компетенції та соціометричного статусу, так і на етапі обробки даних та аналізу погодженості висловлювань експертів, що забезпечує достовірність та валідність даних під час здійснення оцінки складності роботи.

5. Розроблено метод оцінювання складності роботи, який включає моделі та алгоритми обробки масивів експертних даних при формуванні експертної групи, комплексній оцінці її компетентності, розрахунку

чисельності та оцінці ступеня погодженості даних експертів та алгоритм моделювання роботи (посади), що забезпечує подальшу автоматизацію всіх інформаційних процедур процесу оцінювання складності робіт.

6. Розроблено інформаційну технологію аналізу та оцінки робіт, що дозволяє оперативно та достовірно приймати рішення щодо відповідності складності роботи можливостям її виконавців.

7. Представлена в роботі практична реалізація інформаційної технології дозволяє побудувати внутрішньо справедливую і зовнішню конкурентну на ринку праці систему оплати робіт будь-якого підприємства та збалансувати систему оплати праці, що дозволить (наприклад, для технологічної підготовки машинобудівного підприємства) зменшити собівартість на 20–30% за рахунок здійснення точнішої оцінки складності робіт і, як результат, встановлення справедливої оплати для фахівців.

8. Розрахований під час практичної апробації методу на промислових підприємствах коефіцієнт кореляції між факторами тієї ж самої роботи, визначений різними експертами, як показник аналізу достовірності оцінки роботи знаходиться у межах 0,95–0,99 залежно від фактору, що свідчить про значимість результатів дослідження та достовірність отриманих даних при використанні розробленого методу та інформаційної технології.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Wilson M. A. A history of job analysis / M. A. Wilson // *Historical perspectives in industrial and organizational psychology* / Edited by L. L. Koppes. – Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates, 2007. – P. 219–241.
2. Schneider B. Strategic job analysis / B. Schneider, A. M. Konz // *Human Resource Management*, 1989. – Vol. 28, Issue 1. – P. 51–63.
3. Job analysis [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://en.wikipedia.org/wiki/Job_analysis (дата звернення: 11.04.2014).
4. Schmitt N. Inter-Rater Reliability of Judgements of Functional Levels and Skill Requirements of Jobs Based on Written Task Statements / N. Schmitt, S. A. Fine // *Journal of Occupational Psychology*. – 1983. – № 56 (2). – P. 121–127. – URL : [doi:10.1111/j.2044-8325.1983.tb00119.x](https://doi.org/10.1111/j.2044-8325.1983.tb00119.x).
5. Fine S. A. Functional job analysis : A foundation for human resources management / S. A. Fine, S. F. Cronshaw. – Erlbaum : Mahwah, NJ, 1999. – 307 p.
6. Павленко П. М. Модель критерію ефективності сучасних методів аналізу робіт / П. М. Павленко, В. В. Трейтяк, С. В. Толбатов // *Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія «Технічні науки»*. – 2013. – № 3. – С. 160-167.
7. Толбатов С. В. Модель аналізу методів визначення оцінки складності робіт / С. В. Толбатов // *Вісник Хмельницького національного університету*. – 2013. – № 3. – С. 58–64.
8. Толбатов С. В. Розробка та підтримка інтелектуальної системи дистанційного навчання у ВНЗ / С. В. Толбатов, В. А. Толбатов, А. В. Толбатов, Д. І. Чечетов // *Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте'2013: сб. науч. тр. Sworld*. – Иваново, 2013. – Вып. 4, Т. 13. – С. 18–22.
9. Трейтяк В. В. Розробка бально-факторної моделі роботи та оцінка необхідного творчого потенціалу / В. В. Трейтяк, С. В. Толбатов // *Вісник Інженерної академії України*. – 2014. – № 1. – С. 59–64.

10. Pavlenko P. M. Competence assessment method of the expert group / P. M. Pavlenko, S. V. Tolbatov // Вісник НАУ. – 2014. – № 4. – С. 123–127.

11. Толбатов С. В. Архітектура інформаційної системи оцінки складності робіт / С. В. Толбатов // Електроніка та системи управління. – 2014. – № 3. – С. 122–125.

12. Tolbatov S. V. Information technology of the work complexity optimization for metal working machinery with flexible logic operations' dynamics analysis / S. V. Tolbatov, A. V. Tolbatov, V. A. Tolbatov, O. A. Dobrorodnov // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2014. – № 3 (48). – С. 132–135.

13. Толбатов С. В. Оцінка складності робіт фахівців з технологічної підготовки виробництва / С. В. Толбатов // Вісник Інженерної академії України. – 2014. – № 2. – С. 276–280.

14. Толбатов С.В. Розробка архітектури інформаційної системи для реалізації алгоритмів моделювання та оцінки складності робіт / С.В. Толбатов, В.А. Толбатов, О.А. Добророднов, А.В. Толбатов // Сб. науч. труд. Sworld. – Иваново, 2014. – Вып. 3 (36), Т. 10. – С. 10–16.

15. Толбатов С. В. Інформаційна технологія аналізу складності робіт при обстеженні динаміки процесів функціонування металообробного обладнання з гнучкою логікою / С. В. Толбатов, В. А. Толбатов, О. А. Добророднов // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2014. – № 2. – С. 135–139.

16. Толбатов С. В. Передумови створення інтегрованого інформаційного середовища для промислових підприємств / С. В. Толбатов, В. А. Толбатов, А. В. Толбатов // Матеріали та програма наук.-техн. конф. викладачів, співробітників, аспірантів і студентів ф-ту електрон. та інформ. технологій, Суми, 19–23 квітня 2010 р. – Суми: Сумський державний університет, 2010. – С. 42–43.

17. Толбатов С. В. Методики изучения интеллекта / С. В. Толбатов, П. И. Сахно // Матеріали наук.-теорет. конф. викладачів, аспірантів,

співробітників та студентів гуманіт. ф-ту. – Суми: Сумський державний університет, 2010. – С. 34–37.

18. Толбатов С. В. Загальний підхід до моделювання аспекту «Творчий потенціал» / С. В. Толбатов // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем: IV Міжнар. наук.-практ. конф., 19–21 трав. 2014 р. : тези доп. – Чернігів: ЧНТУ, 2014. – С. 233–235.

19. Pavlenko P. Development of information system of the assessment of complexity of project works / P. Pavlenko, S. Tolbatov // Aviation in the XXI-st century. Safety in Aviation and Space Technologies: The Sixth World congress, September 23–25, 2014. – Kyiv: National Aviation University, 2014. – P. 1.9.1–1.9.5.

20. Толбатов С. В. Огляд методів аналізу оцінки складності робіт / С. В. Толбатов // Інформатика, математика, автоматика ІМА–2014 : матеріали та програма наук.-техн. конф., м. Суми, 21–26 квітня 2014 р.. – Суми: Сумський державний університет, 2014. – С. 107.

21. Павленко П. М. Структурно-функціональна схема інформаційної технології аналізу та оцінки робіт і результати її реалізації / П. М. Павленко, С. В. Толбатов, Т. М. Захарчук // АВІА–2015 : XII Міжнар. наук.-техн. конф., 28–29 квіт. 2015 р. : матеріали доп. – Київ : НАУ, 2015. – С. 3.13–3.16.

22. Толбатов С. В. Розробка інформаційного та програмного забезпечення інформаційної технології аналізу та оцінки проектних робіт / С. В. Толбатов // АВІА–2015 : XII Міжнар. наук.-техн. конф., 28–29 квіт. 2015 р. : матеріали доп. – Київ : НАУ, 2015. – С. 3.28–3.30.

23. Павленко П. М. Розробка інформаційної технології оцінки проектних робіт / П. М. Павленко, С. В. Толбатов, Т. М. Захарчук // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем: V Міжнар. наук.-практ. конф., 19–22 трав. 2015 р. : матеріали доп. – Чернігів : ЧДТУ, 2015. – С. 249–250.

24. Толбатов С. В. Інформаційна технологія аналізу та оцінки проектних робіт підприємств / С. В. Толбатов // Політ. Сучасні проблеми

науки : XV Міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених і студентів, 8–9 квіт. 2015 р. – Київ : НАУ, 2015. – С. 86.

25. Свідоцтво № 62879 Державної служби інтелектуальної власності України, 10.12.2015. Комп'ютерна програма «Аналіз та оцінка роботи на промисловому підприємстві (JA&E – job analysis and estimation)» / П. М. Павленко, О. В. Заріцький, С. В. Толбатов, В. В. Трейтяк, В. В. Судік. – заявл. 12.10.2015 ; опубл. 10.12.2015.

26. В'юненко О. Б. Віртуальні когнітивні центри як інтелектуальні ІТ–системи моніторингу та оцінки роботи регіональних агропромислових комплексів / О. Б. В'юненко, А. В. Толбатов, С. В. Агаджанова, В. А. Толбатов, С. В. Толбатов // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2015. – № 2 (51). – С. 112–116.

27. Job Analysis Guide. E. Prien. – Civilian personal policy, 2006. – 35 p.

28. Методичні рекомендації щодо формування кваліфікаційних характеристик професій працівників. – К.: Мін. праці та соц. політики: – 2011 р. – 73 с.

29. Final Report on the Review and Evaluation of Job Analysis Practices. IFS international, 2011. – 295 p.

30. Final Report on the Review and Evaluation of Job Analysis Practices. IFS international, 2013. – 275 p.

31. Лаукс Г. Основы организации: управление принятием решений: 4-е изд., перераб. / Г. Лаукс, Ф. Лирманн; пер с нем. – М. : Дело и Сервис, 2006. – 600 с.

32. Fine S. A., Functional job analysis: A foundation for human resources management / S. A. Fine, S. F. Cronshaw. – Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates, 1999. – 148 p.

33. McCormick E. Job dimensions based on factorial analyses of worker-oriented job variables / E. J. McCormick, J. W. Cunningham, G. G. Gordon // Personnel Psychology. – 1967. – Vol. 20, Issue 4. – P. 417–430.

34. Зайцев Г. Г. Управление кадрами на предприятии: персональный менеджмент / Г. Г. Зайцев, С. И. Файбушевич. – СПб. : Изд-во Санкт-Петербург. ун-та эконом. и финанс., 1992. – 250 с.
35. Спенсер Л. М. Компетенции на работе / Л. М. Спенсер, С. М. Спенсер; пер. с англ. – М. : НИРО, 2005. – 384 с.
36. Армстронг М. Практика управления человеческими ресурсами / М. Армстронг; под ред. С. К. Мордовина; пер. с англ. – 8-е изд. – СПб. : Питер, 2004. – 832 с.
37. Carol L. Hurst. Position Analysis Questionnaire. Arizona State University. – 2008. – 11 p.
38. Ash R. A. A note on the readability of the Position Analysis Questionnaire (PAQ) / R. A. Ash, S. L. Edgell // Journal of Applied Psychology. – 1975. – № 60. – P. 765–766.
39. McCormick E. J. The development of processes for indirect or synthetic validity: III. Application of job analysis to indirect validity / E. J. McCormick // Personnel Psychology. – 1959. – Vol. 12, Issue 3. – P. 402–413.
40. McCormick E. J. A study of job characteristics and job dimensions as based on the Position Analysis Questionnaire (PAQ) / E. J. McCormick, P. R. Jeanneret, R. C. Mecham // Journal of Applied Psychology. – 1972. – № 56. – P. 347–367.
41. McCormick E. J. The development and background of the position analysis questionnaire (PAQ) / E. J. McCormick, P. R. Jeanneret, R. C. Mecham; Occupational Research Center Purdue University Lafayette, Indiana. – 1969. – Report 5. – 68 p.
42. Harvey R. J. The common-metric questionnaire (CMQ) : A job analysis system / R. J. Harvey. – First edition. – San Antonio, TX : The Psychological Corporation, 1991. – 156 p.

43. Harvey R. J. Job analysis / R. J. Harvey // Handbook of industrial and organizational psychology / M. D. Dunnette, L. Hough (Eds.). – Second edition. – Palo Alto, CA : Consulting Psychologists Press, 1991. – 160 p.

44. Fine S. A. FJA strategies for addressing O*NET limitations in a post-DOT environment / S. A. Fine, R. J. Harvey, S. F. Cronshaw // Things, Data, and People : Fifty years of a seminal theory. Symposium presented at the Annual Conference of the Society for Industrial and Organizational Psychology / A. E. Fleishman (Chair). – Chicago, 2004. – 11 p.

45. Fine S. A. Functional job analysis scales: A desk aid / S. A. Fine. – Milwaukee, WI : Author, 1989. – P. 25–44.

46. Rodgers S. H. A functional job analysis technique / S. H. Rodgers // Occupational Medicine. – 1992. – № 7(4). – P. 679–711.

47. Understanding work using the occupational Information Network (O*NET): Implications for practice and research / N. G. Peterson, M. D. Mumford, W. C. Borman, et. al. // Personnel Psychology. – 2001. – Volume 54, Issue 2. – P. 451–492.

48. Development of Prototype Occupational Information Network (O*NET) Content Model / N. G. Peterson, M. D. Mumford, W. C. Borman, P. R. Jeanneret, E. A. Fleishman. – Utah Department of Workforce Services, 1995. – 95 p.

49. An occupational information system for the 21st Century : The development of O*NET / N. G. Peterson, M. D. Mumford, W. C. Borman, P. R. Jeanneret, E. A. Fleishman. – APA Books, 1999. – 24 p.

50. Michael C., Hansen, Jennifer J. Norton, Christina M. Gregory. O*NET® Work Activities Project Technical Report. The National Center for O*NET Development, 2014. – 132 p.

51. Common-Metric Job Analysis [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cmqonline.com/cmqonline/index.jsp> (дата звернення: . .2013).

52. PAQ Services [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.paq.com/?FuseAction=Main.Home>

53. O*NET OnLine [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.onetonline.org/>

54. O*NET Resource Center [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.onetcenter.org/product.html> (дата звернення: 26.05.2015).

55. Бергер Д. Энциклопедия систем мотивации и оплаты труда / Д. Бергер, Л. Бургер; пер. с англ. – 2-е изд. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2008. – 780 с.

56. Richer A. S. Compensation management and cultural change at IBM / A. S. Richer // *Paying the people in black at big blue*. – 1998. – P. 52–53.

57. Управління персоналом: підручник / В.М. Данюк, А.М. Колот, Г.С. Суков та ін.; за заг. та наук. ред. к.е.н., проф. В.М. Данюка. – К.: КНЕУ; Краматорськ: НКМЗ, 2013. – 666с.

58. Чемяков, В. П. Трейдинг: технология построения системы управления персоналом / Чемяков В. П. — М.: Вершина, 2007. - 208 с.

59. Hay E. N. A new method of job evaluation: the guide chart-profile method / E. N. Hay, D. Purves // *Personnel magazine*. – 1954. – 7 p.

60. Паттерсон Д. Архитектура компьютера и проектирование компьютерных систем / Д. Паттерсон, Дж. Хеннесси. – 4-е изд. – СПб. : Питер, 2012. – 784 с. – (Классика Computers Science).

61. Раскин Дж. Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем / Дж. Раскин. – Символ, 2003. – 272 с.

62. Курило А. П. Обеспечение информационной безопасности бизнеса / А. П. Курило. – М. : Альпина Паблишер, 2011. – 392 с.

63. Крючковский В. В. Формализация процесса формирования экспертной группы для экспертного оценивания / В. В. Крючковский // *Вестник Херсонского национального технического университета*. – 2009. – № 3 (36). – С. 205–207.

64. Гуревич К. М. Профессиональная пригодность и основные свойства нервной системы / К. М. Гуревич. – М. : Наука, 1970. – 286 с.

65. Бечтолд Х. Отбор / Х. Бечтолд // Экспериментальная психология / под ред. С. Стивенса. – М. : Иностранная литература, 1963. – Т. 2. – С. 879–916.
66. Harvey R. J. Job analysis / R. J. Harvey // Handbook of industrial and organization psychology / M. D. Dunnette, L. Hough (Eds.). – Second edition. – Palo Alto, CA : Consulting Psychologists Press, 1991. – 245 p.
67. Harvey R. J. Dimensionality of the Job Element Inventory, a simplified worker oriented job analysis questionnaire / R. J. Harvey, L. Friedman, M. D. Hakel, E. T. Cornelius // Journal of Applied Psychology. – 1988. – № 73. – P. 639–646.
68. Уемов А. И. Логические основы метода моделирования / А. И. Уемов. – М. : Мысль, 1971. – 145 с.
69. Gorban A. N. Model reduction and Coarse-Graining Approaches for multiscale phenomena / A. N. Gorban, N. Kazantis. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007. – 574 p.
70. Мышкис А. Д. Элементы теории математических моделей / А. Д. Мышкис. – 3-е изд., испр. – М. : КомКнига, 2007. – 192 с.
71. ДК 003:2010 : Класифікатор професій. – К. : КНТ, 2012. – 544 с.
72. Державний класифікатор характеристик професій [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?uid=1152.606.0> (дата звернення: 23.10.2013)
73. Кузнецов И. Н. Информация : сбор, защита, анализ : учеб. по информ.-аналит. работе / И. Н. Кузнецов. – М. : Яуза, 2001. – 244 с.
74. Белкова Е. Технология эффективной работы с информацией [Электронный ресурс] / Е. Белкова. – М. : ZecoRecords, 2010.
75. Мильнер Б.З. Теория организации : учеб. / Б. З. Мильнер. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2005. – 720 с.
76. Роина О. Охорона праці в Україні. Нормативна база / О. Роина. – 6-е изд., перераб. – К. : КНТ, 2010. – 528 с.

77. Пригожин А. И. Методы развития организации / А. И. Пригожин. – М. : МЦФЭР, 2003. – 864 с.

78. Fiedler F. E. Leader Attitudes and Group Effectiveness / F. E. Fiedler. – Urbana, IL: University of Illinois Press, 1958.

79. Fiedler F. E. New Approaches to Leadership, Cognitive Resources and Organizational Performance / F. E. Fiedler, J. E. Garcia. – New York : John Wiley and Sons, 1987.

80. Хачатуров С. Е. Организация производственных систем (теоретические основы организационной науки) / С. Е. Хачатуров. – Тула : Шар, 1996. – 234 с.

81. Акулов М. Г., Драбаніч А. В., Євась Т. В. та ін. Економіка праці і соціально трудові відносини. Навч. посіб. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 328 с

82. Инструкция по заполнению Карты условий труда при проведении аттестации рабочих мест: с изменениями и дополнениями, внесенными разъяснением Министерства труда Украины, Министерства здравоохранения Украины от 22 марта 1993 № 06-960.

83. Об утверждении Типового положения об оценке условий труда на рабочих местах и порядке применения отраслевых перечней работ, на которых могут устанавливаться доплаты рабочим за условия труда: постановление Госкомтруда СССР, ВЦСПС от 03.10.1986 N 387/22-78 (с изм. от 04.06.2013).

84. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу»: наказ Міністерства охорони здоров'я України від 08.04.2014 № 248.

85. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Guide on

Hygienic Assessment of Factors of Working Environment and Work Load. Criteria and Classification of Working Conditions. Руководство Р 2.2.2006-05.

86. Методичні рекомендації для проведення атестації робочих місць за умовами праці: затверджені Міністерством праці України постановою від 1 вересня 1992 р. № 41.

87. Петров К. Э. Компараторная структурно-параметрическая идентификация моделей скалярного многофакторного оценивания: монография / К. Э. Петров, В. В. Крючковский. – Херсон : Олди-плюс, 2009. – 294 с.

88. Павлов А.Н. Решение многокритериальных задач методом анализа иерархий: учебное пособие. – М.: РАГС, 2010, - 116 с.

89. Психологические тесты: в 2 т. / под ред. А. А. Карелина. – М. : Владос-Пресс, 2007. – Т. 1. – 248 с. : ил.

90. Психологические тесты: в 2 т. / под ред. А. А. Карелина. – М. : Владос-Пресс, 2007. – Т. 2. – 248 с. : ил.

91. Батаршев А. В. Диагностика профессионально важных качеств / А. В. Батаршев, И. Ю. Алексеева, Е. В. Майорова. – СПб. : Питер, 2007. – 192 с. : ил. – (Практическая психология).

92. Клигер С.А. Шкалирование при сборе и анализе социологической информации / С. А. Клигер, М. С. Косолапов, Ю. Н. Толстова. – М. : Дом, 1978. – 176 с.

93. Шишкова Г.А. Менеджмент. Управлінські рішення: навчально-методичний модуль / Російський державний гуманітарний університет, М.: Видавництво Іпно-літів, 2002. – 352 с.

94. Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений / Б. Г. Литвак. – М. : Патент, 1996. – 298 с.

95. Грабовецкий Б.Є. Основи економічного прогнозування. Навчальний посібник. – Вінниця: ВФ ТАНГ, 2000. – 162 с.

96. Панкова Л.А. Организация экспертизы и анализ экспертной информации / Л.А. Панкова, А.М. Петровский, М.В. Шнейдерман. – М.: Наука, 1994. – 120 с.
97. Управление персоналом организации Учебник / Под ред. А.Я. Кибанова. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 638 с.
98. Lyle M. Spencer, JR., PHD Signe M. Spencer. Competence at work. Models for Superior Performance. – John Wiley & Sons, Inc, 1993. – 384 с.
99. Иванова С. Оценка компетенций методом интервью. Универсальное руководство / С. Иванова. – М.: Альпина Паблишер, 2011. – 160 с.
100. Йеттер В. Эффективный отбор персонала. Метод структурированного интервью / В. Йеттер. – М.: Гуманитарный центр, 2011. – 358 с.
101. Адамов А. П. Об определении компетентности экспертов методом взаимооценки / А. П. Адамов, Ю. А. Гаджиев, Г. М. Пирбудагов, А. Н. Соцкая // Автоматика и телемеханика. – 1989. – № 3. – С. 185–189.
102. Бутакова М.М. Экономическое прогнозирование: методы и приемы практических расчетов : учебное пособие / М.М. Бутакова. — 2-е изд., испр. – М.: КНОРУС, 2010. – 168 с.
103. Коваленко И. И. Экспертные оценки в управлении инновационными проектами / И. И. Коваленко, С. В. Драган, М. А. Рыхальский. – Николаев : НУК, 2007. – 168 с.
104. Чернышева Т.Ю. Иерархическая модель оценки и отбора экспертов // Доклады ТУСУРа, № 1(19), часть 1, 2009. – С. 168 - 173.
105. Уиддет С. Руководство по компетенциям / С. Уиддет, С. Холлифорд; пер. с англ. – М.: ГИППО, 2008. – 228 с.
106. Гарет Р. Рекрутмент и отбор. Подход, основанный на компетенциях / Р. Гарет. – М.: ГИППО, 2009. – 288 с.
107. Бояцис Р. Компетентный менеджер. Модель эффективной работы / Р. Бояцис. – М.: ГИППО, 2008. – 352 с.

108. Орлов А. И. Эконометрика / А. И. Орлов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Экзамен, 2004. – 276 с.
109. Толстова Ю. Н. Измерение в социологии: курс лекций / Ю. Н. Толстова. – М. : Инфра-М, 1998. – 352 с.
110. Новиков Д. А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи) / Д. А. Новиков. – М. : МЗ-Пресс, 2004. – 67 с.
111. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология. Часть 1. Общая теория измерений. Учебник для вузов, 4-е издание, перераб. и доп. – Спб.: Питер, 2010. – 192 с.
112. Суппес П. Основы теории измерений / П. Суппес, Дж. Зинес // Психологические измерения. – М. : Мир, 1967. – С. 9–110.
113. Орлов А. И. Эконометрика. Учебник для вузов/ А. И. Орлов. – Ростов н/Д.: Феникс, – 2009. – 217 с.
114. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование: теория принятия решений: учебник / А.И. Орлов. — М. : КНОРУС, 2010. — 568 с.
115. Андрейчиков А. В. Анализ, синтез, планирование решений в экономике / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. – М. : Финансы и статистика, 2000. – 368 с.
116. Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика: для инженеров и научных сотрудников / А. И. Кобзарь. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с.
117. Крамер Г. Математические методы статистики / Г. Крамер; пер. с англ. – М. : Мир, 1975. – 175 с.
118. Горский В.Г. Метод согласования кластерных ранжировок // В. Г. Горский, А. А. Гриценко, А. И. Орлов // Автоматика и телемеханика. – 2000. – № 3. – С. 159–167.
119. Холлендер М. Непараметрические методы статистики / М. Холлендер, Д. Вулф. – М. : Финансы и статистика, 1983. – 518 с.

120. Миркин Б. Г. Проблема группового выбора / Б. Г. Миркин; под ред.: А. В. Малишевского, А. А. Могилевского. – М. : Наука, 1974. – 192 с.

121. Крючковский В. В. Оценка степени согласованности мнения экспертов при коллективном принятии решений / В. В. Крючковский // Системні технології: регіон. міжвуз. зб. наук. праць. – Дніпропетровськ : Нац. металург. акад., 2009. – Вип. 6 (65). – С. 65–74.

122. Колмогоров А. Н. Основные понятия теории вероятностей / А. Н. Колмогоров. – М. : Наука, 1974. – 455 с.

123. Тоценко В. Г. Методы и системы поддержки принятия решений. Алгоритмический аспект / В. Г. Тоценко. – К. : Наук. думка, 2002. – 382 с.

124. Кендэл М. Ранговые корреляции / М. Кендэл. – М. : Статистика, 1975. – 216 с.

125. Интроспективный анализ. Методы и средства экспертного оценивания : моногр. / В. В. Крючковский, Э. Г. Петров, Н. А. Соколова, В. Е. Ходаков ; под ред. Э. Г. Петрова. – Херсон : Изд-во Гринь Д. С. – 2011. – 168 с.

126. Красильников В. В. Статистика объектов нечисловой природы / В. В. Красильников. – Набережные Челны : Изд-во Камского политех. ин-та, 2001. – 144 с.

127. Орлов А. И. Организационно-экономическое моделирование : в 3-х ч. / А. И. Орлов. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. – Ч. 2: Экспертные оценки. – 486 с.

128. Большев Л. Н. Таблицы математической статистики / Л. Н. Большев, Н. В. Смирнов. – М. : Наука, 1983. – 416 с.

129. Лагутин М. Б. Наглядная математическая статистика: учеб. пособ. / М. Б. Лагутин. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 472 с.

130. Инструментарий ARIS. Методы. Руководство пользователя (версия 4.0). – М. : Логика Бизнеса, 2001. – 245 с.

131. Шеер А. В. Моделирование бизнес-процессов / А. В. Шеер. – 2-е изд. – М. : Весть-МетаТехнология, 2000. – 345 с.

132. Шматалюк А. Моделирование бизнеса. Методология ARIS / А. Шматалюк, М. Ферапонтов, А. Громов, М. Каменнова; под ред. М. С. Каменновой. – М. : Весть-МетаТехнология, 2001. – 321 с.

133. Окулевский В. А. Функциональное моделирование – методологическая основа реализации процессного подхода / В. А. Окулевский. – М., 2001. – 30 с.

134. Методология функционального моделирования. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Рекомендации по стандартизации. Р 50.1.028 – 2001. – М.: Госстандарт России, 2001. – 53 с.

135. Андерсен Б. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования / Б. Андерсен; пер. с англ. С. В. Ариничева. – М. : РИА «Стандарты и качество», 2003. – 123 с.

136. Петров В. Н. Информационные системы / В. Н. Петров. – СПб. : Питер, 2003. – 688 с. : ил.

137. Мацяшек Л. А. Анализ требований и проектирование систем. Разработка информационных систем с использованием UML / Л. А. Мацяшек. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 432 с.

138. Грекул В. И. Проектирование информационных систем: курс лекций / В. И. Грекул, Г. Н. Денищенко, Н. Л. Коровкина. – М. : Интернет-Ун-т Информ технологий, 2005. – 304 с.

139. Смирнова Г. Н. Проектирование экономических информационных систем / Г. Н. Смирнова. – М. : Финансы и статистика, 2008. – 456 с.

140. Вендров А. М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем : учеб. / А. М. Вендров – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Финансы и статистика, 2006. – 544 с.

141. Бурков А. В. Проектирование информационных систем: учебный курс / А. В. Бурков. – Марийск : Марийск. гос. ун-т, 2009. – 356 с.

142. Гвоздева Т. В. Проектирование информационных систем / Т. В. Гвоздева, Б. А. Баллод. – Ростов н/Д.: Феникс, 2009. – 519 с.

143. Мишенин А. И. Теория экономических информационных систем: учебник / А. И. Мишенин . – М. : Финансы и статистика, 2002. – 367 с.
144. Яковлев А. В. Надежность информационных систем // А. В. Яковлев. – Мурманск : Муром, 2004. – 234 с.
145. Воронин А. А. Надежность информационных систем / А. А. Воронин. – СПб. : СПбГТУ, 2001. – 387 с.
146. Довідника кваліфікаційних характеристик професій працівників. Випуск 1. Професії працівників, що є загальними для всіх видів економічної діяльності [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.jobs.ua/ukr/dkhp/vipusk-1/> (дата звернення: 23.04.2014).
147. Довідника кваліфікаційних характеристик професій працівників. Випуск 40. Чорна металургія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.jobs.ua/ukr/dkhp/vipusk-40/> (дата звернення: 23.04.2014).
148. Довідника кваліфікаційних характеристик професій працівників. Випуск 42. Оброблення металу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.jobs.ua/ukr/dkhp/vipusk-42/> (дата звернення: 23.04.2014).
149. Довідника кваліфікаційних характеристик професій працівників. Випуск 45. Електротехнічне виробництво [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.jobs.ua/ukr/dkhp/vipusk-45/> (дата звернення: 23.04.2014).
150. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий . – М.: Радио и связь , 1993. – 278 с.
151. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.
152. Гончаров В.И. Менеджмент. – М.: Интерпрессервис, 2003. – 624 с.
153. Кузнецов Б. Т. Математические методы финансового анализа: учеб. пособ. / Б. Т. Кузнецов. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 159 с.

ДОДАТКИ

Види комунікацій, які використовуються у математичній моделі

Комунікації усні:

1. Обмін інформацією – надання/отримання інформації, наприклад під час нарад в конструкторському бюро.
2. Інструктаж – формальне або неформальне короткочасне надання інформації, ознайомлення з основними принципами роботи, конструкцій, інших осіб з метою допуску їх до роботи.
3. Інтерв'ю (здійснення опитування/співбесіди з метою отримання певних даних/інформації, наприклад, опитування маркетинговими підрозділами споживачів про їх уподобання з метою чіткої постановки задачі КБ на внесення змін у виріб.
4. Консультування – надання певної інформації (можливо не систематизованої) особам в цілях вирішення їх проблем в різних сферах діяльності.
5. Навчання – надання систематизованої інформації (знань) особам у вигляді різних форм навчання за затвердженими навчальними програмами, планами і т.ін.
6. Переговори – взаємодія з іншими особами з метою досягнення згоди, вирішення проблеми, наприклад, для підписання контракту на виробництво продукції певної номенклатури.
7. Публічні виступи – (публічна промова або презентація перед достатньо широкою аудиторією.

Комунікації письмові:

1. Підготовка змісту інформаційних матеріалів (рекламних, ознайомлюючих та ін.) з метою надання інформації про продукт, послугу тощо іншим особам.
2. Підготовка організаційно-розпорядчої документації (накази,

розпорядження, інструкції, регламенти та ін.)

3. Підготовка аргументованих запитів/відповідей з метою здійснення операційної діяльності підприємства.

4. Підготовка звітів (статистичних/аналітичних) за запитами контролюючих органів, керівництва організації та ін.

5. Підготовка інформації юридичного характеру (претензії, вимоги тощо).

Додаткові види комунікацій:

1. Спеціальні сигнали – спілкування за допомогою спеціальних сигналів, знаків, жестів, з використанням кінцівок, прапорців, світла тощо.

2. Спеціальні коди – використання в комунікаціях мов програмування, криптографії, телетайпа та ін.

**Масштаб діяльності,
в рамках якого приймається рішення (рівень рішень)**

Описання	Масштаб діяльності	Горизонт планування	Вага аспекту, $w_{a(2.12)}$
Прийняття рішень під час виконання елементарних одиничних операцій в рамках процесу. Особа відповідає за результат не всього процесу, а його елементу, тобто виконання типових операцій відповідно до інструкцій.	Типові операції	До 1,2 днів	1
Прийняття рішення в рамках цілого процесу.	Процес	Короткочасне, Тиждень	2
Прийняття рішення в рамках декількох процесів., які повинні бути скоординовані по часу, послідовності і т.ін.	Декілька процесів в рамках функціонального напрямку діяльності	Короткочасне, квартальне	3
Прийняття рішення в рамках функціонального напрямку діяльності: виробництво, маркетинг, продажі і т.ін.	Функціональний напрямок	Короткочасне, півроку – рік	4
Керівництво окремими структурними підрозділами, департаментами, філіалами крупними проектами.	Декілька функціональних напрямків	Середньострокове, від 1 до 3 років	5
Керівництво підприємством. Рівень передбачає повну відповідальність за кінцевий результат процесу	Вид діяльності	Довгочасне, більше 3-х років	6

Види відповідальності

Відповідальність за безпеку інших осіб

Опис відповідальності	Клас ¹	Вид	Вага аспекту, $w_{a(B.1)}/\%$
Відсутня	1	-	0
Дуже обмежена. У особи мінімальна відповідальність за безпеку інших, наприклад, використання ручних інструментів, керування механізмами і т.ін. в частині прямої відповідальності. В частині опосередкованої відповідальності на цьому рівні розглядаються керівники всіх рівнів, відповідальні за забезпечення та контроль заходів з охорони праці.	2	$B_{П}, B_{О}$	1/ 20%
Обмежена. Співробітники повинні використовувати зважені рішення, методи, підходи для уникнення травмування інших: управління токарним станком, пресом і іншими промисловими механізмами в частині прямої відповідальності. Опосередкована відповідальність на цьому рівні передбачає безпосередню відповідальність за практичну реалізацію заходів з охорони праці, тобто роботи, які виконуються підрозділами, відповідальними за охорону праці на підприємстві.	2	$B_{П}, B_{О}$	2/ 40%
Середня. Співробітники повинні виконувати суттєві міри безпеки для запобігання травмування інших: управління баштовим краном, пересувними механізмами, перевозка людей і ін.	2	$B_{П}$	3/ 60%
Значна Співробітники повинні виконувати постійні суттєві міри безпеки для запобігання серйозному травмуванню інших: управління небезпечними хімічними реакціями, речовинами, використання підривного обладнання і ін.	2	$B_{П}$	4/ 80%
Дуже суттєва. Безпека інших осіб практично повністю залежить від дій співробітника, наприклад, пілот літака, хірург і ін.	2	$B_{П}$	5/ 100%

Примітка

¹ Класи роботи за напруженістю:

- оптимальний (напруженість роботи легкого ступеню) – 1-й клас – відповідальність за безпеку інших осіб відсутня;
- шкідливий (напружена робота) – 2-й клас – відповідальність можлива.

Другий клас в свою чергу характеризується рівнем відповідальності від мінімальної до повної.

Таблиця В.2

Ступінь матеріальної відповідальності

Опис ступеню відповідальності	Вага аспекту, $w_{a(B.2)}$
Відсутня	0
Дуже обмежена. До однієї мінімальної заробітної плати	1
Обмежена. До п'яти мінімальних заробітних плат	2
Середня. До 20 мінімальних заробітних плат	3
Суттєва. До 50 мінімальних заробітних плат	4
Дуже значна. Більше 50 мінімальних заробітних плат	5

Таблиця В.3

Ступінь відповідальності за кінцевий результат

Опис ступеню відповідальності	Вага аспекту, $w_{a(B.3)}$
Оригінальні дослідження.	1
Прикладні дослідження. Прикладні дослідження, аналіз та/або проектування і розробка програм. Результати досліджень носять довгостроковий характер.	1,5
Аналіз. Концентрація на аналізі і/або розробці програм. Методи часто визначені. Як правило, аналіз повинен бути зроблений за короткий час.	2
Консультавання. Діяльність збалансована між розробкою та впровадженням. Рекомендаційно-консультативна роль.	3
Процес. Перш за все, поставка/надання програми/обслуговування/продукту. Можливо залучення до розробки/аналізу рекомендацій	4
Регулювання. Уповноважений приймати кінцеві рішення в своїй області відповідальності в рамках політики компанії і законодавства. Наприклад, можливість управляти, досліджувати, видавати накази і т.ін.	5
Координація. Безпосередня відповідальність за кінцевий результат виконання програми в руслі основних бізнес рішень.	6

Таблиця В.4

Можливі збитки

Опис ступеню відповідальності	Вага аспекту, $w_{a(B.4)} / \%$
Обмежений. Помилки впливають на власну роботу і на роботу осіб робочої групи, фінансові втрати практично неможливі або мінімальні. Відповідальність за якість роботи (операції), яка є елементом процесу по відношенню до його кінцевої цілі, а помилка виправляється самою особою на основі самоконтролю, або формального контролю по типу "правильно - неправильно".	1/ 25%
Середній. Помилки призводять до збоїв в роботі співробітників в рамках всього підрозділу, до порушення роботи ряду підрозділів, фінансові втрати можуть виникнути в рамках бюджету підрозділу. Фінансові втрати по причині простою, зриву поставок.	2/ 50%
Суттєвий. Помилки можуть призвести до збоїв в роботі в рамках основної діяльності підприємства, значним фінансовим втратам, певній втраті іміджу, значним адміністративним санкціям і т.ін.	3/ 75%
Дуже значний. Стан ліквідації, банкрутство, повна втрата іміджу, втрата суттєвої долі ринку і т.ін.	4/ 100%

Обґрунтування в процесі прийняття рішень

Рівні обґрунтування в процесі прийняття рішення

Опис	Вага аспекту, $w_{a(F,1)}$
<p>«Рутинний» рівень прийняття рішення. Використання здорового глузду під час виконання простих, або відносно нескладних рішень. Необхідно відмітити, що навіть на деяких керівних роботах рішення можуть прийматися на рутинному рівні.</p> <p>Ключовими компетенціями рутинного рівня є: чітке слідування процедурі, поміркована оцінка ситуації, співвідношення контролю і мотивації.</p>	1
<p>«Селективний» рівень 1. Необхідний деякий рівень підготовки або досвіду вибору з обмеженої кількості рішень правильної інформації, необхідної для виконання роботи. Навички можуть бути отримані як шляхом відповідного навчання, так і за рахунок значного досвіду виконання роботи. Результативність залежать від здібності співробітника обирати правильний напрямок дій.</p>	2
<p>«Селективний» рівень 2. Використання релевантних принципів для рішення практичних проблем і оперування багатьма змінними в ситуаціях, коли існує обмежена кількість рішень, визначених, наприклад, законодавством і нормами. Вимагається розуміння і застосування основ теоретичних знань, які зазвичай, отримуються через академічну підготовку або значний обсяг предметних знань, отриманих на практиці. Роботи на даному рівні вимагають спеціалізованих знань в таких областях, як законодавство, планування, дослідження, бухгалтерський та кадровий облік та ін. Необхідно відповісти на питання «чому» це потрібно робити, а не тільки на питання «як» і «що».</p>	2,5
<p>«Селективний» рівень 3. Використання релевантних принципів з елементами логічного мислення. Це можуть бути керівні роботи 3-4 рівня ієрархії.</p> <p>Ключовими компетенціями цього рівня можуть бути: Встановлення цілей, планування, співвідношення аналізу та прогнозування, аналіз інформації.</p>	3
<p>«Адаптаційний» рівень. Використання логічного та наукового мислення для ідентифікації проблеми (системний аналіз), збору інформації (обробка даних, статистичні методи, теорія ймовірності та ін.). Роботи на цьому рівні вимагають практичного застосування предметних знань в широкому діапазоні ситуацій. Необхідно мати професійно сформовані навички, при яких теоретичні навички і знання доповнені реальним досвідом роботи. Головне – практичне застосування знань.</p> <p>Ключовими компетенціями цього рівня можуть бути: ідентифікація проблеми, систематизоване рішення проблем, аналіз можливих ризиків.</p>	4
<p>«Інноваційний» рівень. Використання правил, законів логічного або наукового мислення для рішення широкого кола творчих і практичних задач: дослідницька, наукова робота, проектування нових зразків та ін.). Створення нових підходів, рішень і принципів. На цьому рівні вимагаються глибокі експертні знання, які дозволяють розробляти складні системи, комплекси.</p> <p>Ключовими компетенціями цього рівня можуть бути: творче управління, стратегічне планування, системний розвиток.</p>	5

Форма опитувального листа для визначення критичних задач, функцій за професією (роботою)

Аналіз посади (роботи)	
ПІБ, особи, яка заповнює форму	
Посада особи, яка заповнює форму	
Досвід роботи за посадою в компанії	років _____ місяців _____
Загальний досвід роботи за посадою	років _____ місяців _____
Стаж роботи в компанії	років _____ місяців _____
Дата заповнення	

№	Задача (функція)	Важливість для посади	% робочого часу	Прим.
1.	<i>Розробка конструкторської документації</i>			
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

Примітка.

Важливість та час виконання роботи визначається за наступними шкалами (табл. Ж.1, Ж.2):

Таблиця Ж.1

Індекс	Опис рівнів важливості
1	Дуже незначна важливість, несуттєвий (другорядний) аспект
2	Низька важливість, можливість застосування (аспект нижче середньої важливості для роботи)
3	Середня важливість (аспект роботи середньої важливості)
4	Висока важливість (суттєвий аспект роботи)
5	Дуже важливий аспект (один з самих основних)

Таблиця Ж.2

Індекс	% робочого часу для виконання роботи
1	Рідко (інколи, ситуативно)
2	До 25% часу
3	Від 25% до 50% часу
4	Від 50% до 75% часу
5	Більш ніж 75% часу, практично постійно

За необхідності можна дописати задачі, не вказані в переліку.

Підпис особи, яка заповнила опитувальний лист _____ / _____ /.

**Форма та алгоритм обробки результатів оцінки аспектів роботи
для ранжирування критичних задач, функцій за професією (роботою)**

Аналіз посади (роботи) _____

Задача (функція)	Експерти										Обробка				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	САР	ПРС	МР	ПРМ	ПРА
1.															
2.															
3.															
4.															
5.															
6.															
7.															
8.															
9.															
10.															
...															

Алгоритм роботи з таблицею.

1. Керівником проекту вносяться ранги задач на основі оцінок, виставлених експертною групою (Додаток А). Ранги розміщуються в порядку зростання.

Метод середніх арифметичних рангів.

2. Розраховується середнє арифметичне рангів – САР (3.28).

3. Розраховується підсумковий ранг по середньому арифметичному – ПРС.

Здійснюється перерозподіл рангів.

Метод медіан рангів.

4. Визначаються медіани рангів – МР (3.29, 3.31).

5. Розраховується підсумковий ранг по медіанам рангів – ПРМ.

6. Здійснити порівняння ранжировок та у разі потреби погодження ранжировок.

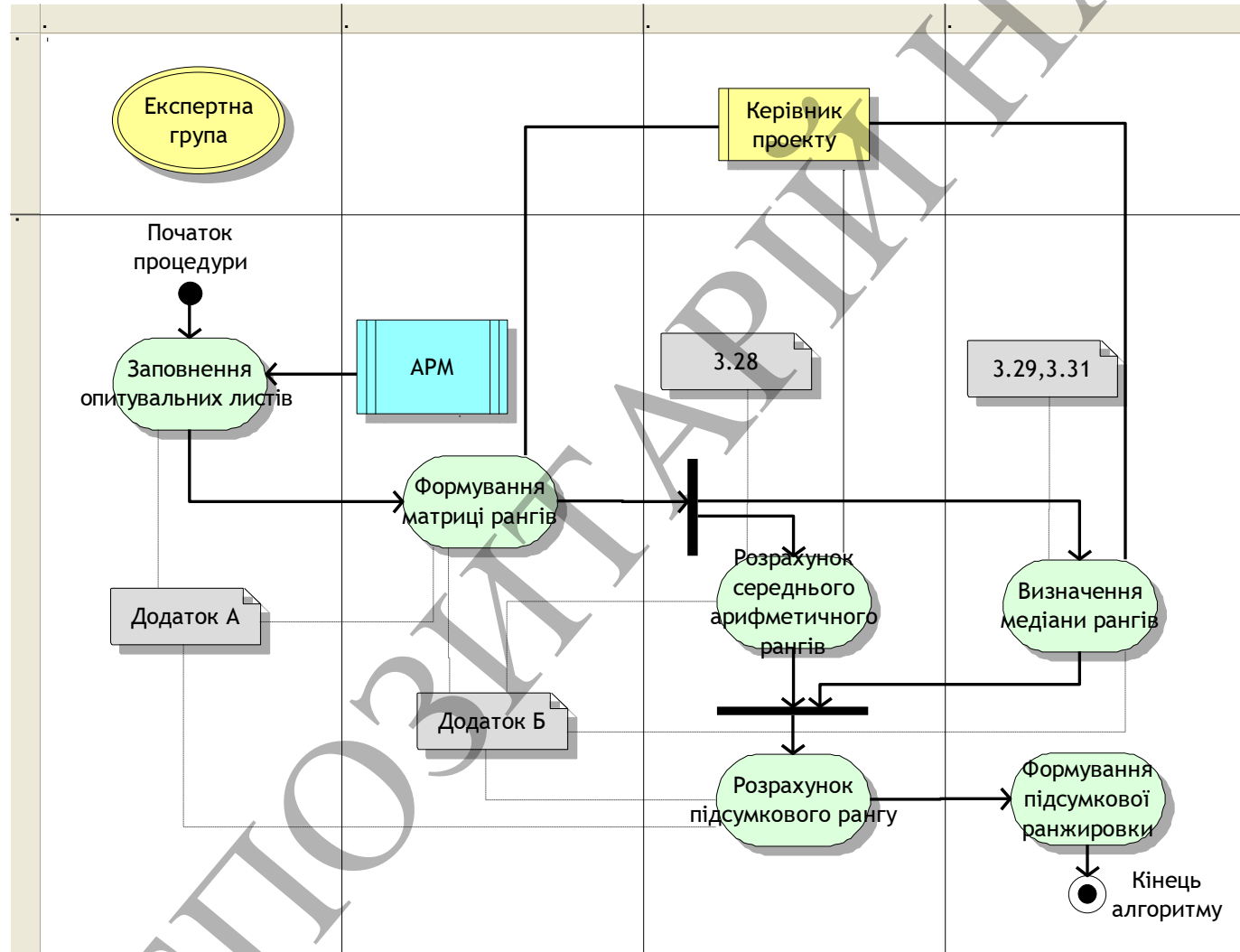
7. Записати підсумкову ранжировку – ПРА

Підсумкова ранжировка може мати вигляд (приклад):

$$1 < \{10,3\} < 4 < 5 < 8 < \{6,9\} < 2 < 7$$

Підсумкова ранжировка:

Блок-схема алгоритму побудови рядів рангів аспектів



Примітка. Номерами позначені формули для розрахунку показників, введені в третьому розділі

Коди програмного забезпечення. Блок розрахунків «Творчий потенціал»

```

Option Explicit
Dim i%, j%, F%
Dim StrOD, coef, lot As String
Dim mTP, DDG, DDGz, DDGzmin, DDGzmax, LR, AF, CP, DJS, DJSmax, DJSmin, WM, WR, TP,
TPr, TPmax As Variant
Dim MOV, CI, ARC As Double
Dim Prompt As String

Private Sub Command1_Click()

M3(0, 0) = 1
M3(1, 1) = 1
M3(2, 2) = 1
' Culkulate summ
For j = 0 To 4
M3(3, j) = M3(0, j) + M3(1, j) + M3(2, j)
Next j

' Culculate multipl
For i = 0 To 2
M3(i, 3) = M3(i, 0) * M3(i, 1) * M3(i, 2)
M3(i, 4) = M3(i, 3) ^ (1 / 3)
Next i

' Culkulate summ
For j = 0 To 4
M3(3, j) = M3(0, j) + M3(1, j) + M3(2, j)
Next j

For i = 0 To 2
M3(i, 5) = M3(i, 4) / M3(3, 4)
Next i

MOV = M3(3, 0) * M3(0, 5) + M3(3, 1) * M3(1, 5) + M3(3, 2) * M3(2, 5)
CI = (MOV - 3) / 2
ARC = CI / 1.57

Text1(6).Text = Format(MOV, "0.00")
Text1(7).Text = Format(CI, "0.00")
Text1(8).Text = Format(ARC, "0.00")
Text1(9).Text = Format(M3(0, 5), "0.00")
Text1(10).Text = Format(M3(1, 5), "0.00")
Text1(11).Text = Format(M3(2, 5), "0.00")
Mcp(1, 4) = Format(M3(0, 5), "0.00")
Mcp(1, 5) = Format(M3(1, 5), "0.00")
Mcp(1, 6) = Format(M3(2, 5), "0.00")

```

```

If ARC > 0.1 Then
Text1(8).BackColor = vbMagenta
Prompt = "Оценка относительной согласованности аспектов более 0,1. Пересчитайте."
MsgBox (Prompt)
Else
Text1(8).BackColor = vbWhite
Prompt = " Оценка относительной согласованности аспектов в допустимом диапазоне"
MsgBox (Prompt)
End If
End Sub

```

```

Private Sub Command2_Click()
For i = 0 To 5
    If OptionOR(i).Value = True Then
        DDG = i + 1
    End If
Next i

```

```

DDGz = Sqr(DDG ^ 2 + Mk(2, 7) ^ 2)
Text1(12).Text = DDGz
Text1(20).Text = DDG
DDGzmax = Sqr(36 + Mk(2, 7) ^ 2)
DDGzmin = Sqr(1 + Mk(2, 7) ^ 2)
WM = Slider1(0).Value
Text1(13).Text = WM
WR = Slider1(1).Value
Text1(14).Text = WR
Text1(19).Text = Mk(2, 7)
DJS = Sqr((DDGzmax / DDGz) ^ 2 + WM ^ 2 + WR ^ 2)
DJSmax = Sqr((DDGzmax / DDGzmin) ^ 2 + 4 ^ 2 + 4 ^ 2)
DJSmin = 1
Mcp(1, 0) = Format(DJSmax, "0.00")
Mcp(1, 1) = Format(DJSmin, "0.00")

```

```

Text1(15).Text = DJS
Mcp(0, 0) = Format(DDG, "0.00")
Mcp(0, 1) = Format(DDGz, "0.00")
Mcp(0, 2) = Format(WM, "0.00")
Mcp(0, 3) = Format(WR, "0.00")
Mcp(0, 4) = Format(DJS, "0.00")

```

```
End Sub
```

```

Private Sub Command3_Click()
LR = Slider1(2).Value + 1
Text1(16).Text = LR
Mcp(0, 5) = Format(LR, "0.00")

```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command4_Click()
```

```
For i = 0 To 4
```

```
    If OptionSD(i).Value = True Then
```

```
        AF = i + 1
```

```
    End If
```

```
Next i
```

```
Text1(17).Text = AF
```

```
Mcp(0, 6) = Format(AF, "0.00")
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command5_Click()
```

```
TP = Sqr((AF * M3(0, 5)) ^ 2 + (M3(1, 5) * 5 / LR) ^ 2 + (M3(2, 5) * DJSmax ^ 2 / (5 * DJS)) ^ 2)
```

```
TPmax = Sqr((5 * M3(0, 5)) ^ 2 + (M3(1, 5) * 5) ^ 2 + (M3(2, 5) * DJSmax ^ 2 / 5) ^ 2)
```

```
TPr = Format(TP / TPmax * 100, "0.0")
```

```
'If TPr < 100 Then
```

```
Text1(18).Text = TPr
```

```
'Else: Text1(18).Text = 100
```

```
'TPr = 100
```

```
'End If
```

```
Mcp(0, 7) = Format(TP / TPmax, "0.00")
```

```
Mcp(1, 7) = Format(TPr, "0.00")
```

```
Mcp(1, 2) = Format(TP, "0.00")
```

```
Mcp(1, 3) = Format(TPmax, "0.00")
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command6_Click()
```

```
Open "D:\Soft\creat_poten.txt" For Output As #14
```

```
For i = 0 To 1
```

```
    For j = 0 To 7
```

```
        Print #14, Tab(6 * j); Mcp(i, j);
```

```
    Next j
```

```
Next i
```

```
Close #14
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
```

```
Me.Move (Screen.Width - Me.Width) / 2, (Screen.Height - Me.Height) / 2
```

```
For i = 0 To 5
```

```
    Text1(i).Text = 1
```

```
Next i
```

```
Open "D:\Soft\SD1.txt" For Input As #1
```

```
Open "D:\Soft\SD2.txt" For Input As #2
```

```
Open "D:\Soft\SD3.txt" For Input As #3
```

```

Open "D:\Soft\SD4.txt" For Input As #4
Open "D:\Soft\SD5.txt" For Input As #5
Open "D:\Soft\OR1.txt" For Input As #6
Open "D:\Soft\OR2.txt" For Input As #7
Open "D:\Soft\OR3.txt" For Input As #8
Open "D:\Soft\OR4.txt" For Input As #9
Open "D:\Soft\OR5.txt" For Input As #10
Open "D:\Soft\OR6.txt" For Input As #11

```

```

For i = 0 To 10
Do While Not (EOF(i + 1))
Line Input #i + 1, lot
StrOD = StrOD & lot
Loop
Close #i + 1
TextTP(i).Text = StrOD
StrOD = ""
lot = ""
Next i

```

End Sub

```
Private Sub Slider2_Click(Index As Integer)
```

```

If Slider2(0).Value < 0 Then
Text1(0).Text = Abs(Slider2(0).Value) + 1
Text1(3).Text = Round(1 / (Abs(Slider2(0).Value) + 1), 2)
M3(0, 1) = CDbI(Text1(0).Text)
M3(1, 0) = CDbI(Text1(3).Text)
ElseIf Slider2(0).Value > 0 Then
Text1(3).Text = Slider2(0).Value + 1
Text1(0).Text = Round(1 / (Slider2(0).Value + 1), 2)
M3(0, 1) = CDbI(Text1(0).Text)
M3(1, 0) = CDbI(Text1(3).Text)
Else: Text1(0).Text = 1
Text1(3).Text = 1
M3(0, 1) = 1
M3(1, 0) = 1
End If

```

```

If Slider2(1).Value < 0 Then
Text1(1).Text = Abs(Slider2(1).Value) + 1
Text1(4).Text = Round(1 / (Abs(Slider2(1).Value) + 1), 2)
M3(0, 2) = CDbI(Text1(1).Text)
M3(2, 0) = CDbI(Text1(4).Text)
ElseIf Slider2(1).Value > 0 Then
Text1(4).Text = Slider2(1).Value + 1
Text1(1).Text = Round(1 / (Slider2(1).Value + 1), 2)
M3(0, 2) = CDbI(Text1(1).Text)
M3(2, 0) = CDbI(Text1(4).Text)

```

```
Else: Text1(1).Text = 1
      Text1(4).Text = 1
      M3(0, 2) = 1
      M3(2, 0) = 1
End If
```

```
If Slider2(2).Value < 0 Then
  Text1(2).Text = Abs(Slider2(2).Value) + 1
  Text1(5).Text = Round(1 / (Abs(Slider2(2).Value) + 1), 2)
  M3(1, 2) = CDbI(Text1(2).Text)
  M3(2, 1) = CDbI(Text1(5).Text)
  ElseIf Slider2(2).Value > 0 Then
    Text1(5).Text = Slider2(2).Value + 1
    Text1(2).Text = Round(1 / (Slider2(2).Value + 1), 2)
    M3(1, 2) = CDbI(Text1(2).Text)
    M3(2, 1) = CDbI(Text1(5).Text)
  Else: Text1(2).Text = 1
        Text1(5).Text = 1
        M3(1, 2) = 1
        M3(2, 1) = 1
  End If
```

```
End Sub
```

Розрахунок вагових коефіцієнтів

Таблиця Н.1

Вагові коефіцієнти для моделі складності робіт інженера-технолога

Аспект	Досвід роботи	Підвищення кваліфікації	Необхідність ліцензій	$\prod_{i=1}^{i=3} k_i$	$\sqrt[i]{\prod k_i}$	g_i
Досвід роботи	1	0,5	3	1,5	1,145	0,33252
Підвищення кваліфікації	2	1	3	6,0	1,817	0,52784
Необхідність ліцензій	0,33333	0,33333	1	0,1	0,481	0,13965
$\sum_{j=1}^{j=3} k_j$	3,3	1,8	7,0		3,443	1

3,054

0,027

0,017

Аспект	Освіта	Досвід роботи, підвищення кваліфікації	Удосконалення знань	$\prod_{i=1}^{i=3} k_i$	$\sqrt[i]{\prod k_i}$	g_i
Освіта	1	0,5	0,33333	0,2	0,550	0,16342
Досвід роботи, підвищення кваліфікації	2	1	0,5	1,0	1,000	0,29696
Удосконалення знань	3	2	1	6,0	1,817	0,53961
$\sum_{j=1}^{j=3} k_j$	6,0	3,5	1,8		3,367	1

Головне власне значення

3,009

Індекс погодженості

0,005

Оцінка відносної погодженості

0,003

Аспект	Обґрунтування в процесі прийняття рішення	Методи роботи	Засоби виробництва	$\prod_{i=1}^{i=3} k_i$	$\sqrt[i]{\prod k_i}$	g_i
Обґрунтування в процесі прийняття рішення	1	3	3	9,0	2,080	0,58416
Методи роботи	0,33333	1	3	1,0	1,000	0,28083
Засоби виробництва	0,33333	0,33333	1	0,1	0,481	0,13501
$\sum_{j=1}^{j=3} k_j$	1,7	4,3	7,0		3,561	1

Головне власне значення

3,136

Індекс погодженості

0,068

Оцінка відносної погодженості

0,043

Аспект	Свобода дій	Законодавче регулювання	Ступінь структурованості роботи	$\prod_{i=1}^{i=3} k_i$	$\sqrt[i]{\prod k_i}$	g_i
Свобода дій	1	0,33333	2	0,7	0,874	0,24931
Законодавче регулювання	3	1	3	9,0	2,080	0,59363
Ступінь структурованості роботи	0,5	0,33333	1	0,2	0,550	0,15706
$\sum_{j=1}^{j=3} k_j$	4,5	1,7	6,0		3,504	1

Головне власне значення

3,054

Індекс погодженості

0,027

Оцінка відносної погодженості

0,017

Аспект	Відповідальність за безпеку інших	Відповідальність за кінцевий результат	Можливі збитки	$\prod_{i=1}^{i=3} k_i$	$\sqrt[i]{\prod k_i}$	g_i
Відповідальність за безпеку інших	1	0,33333	0,33333	0,1	0,481	0,10359
Відповідальність за кінцевий результат	3	1	3	9,0	2,080	0,44821
Можливі збитки	3	3	1	9,0	2,080	0,44821
$\sum_{j=1}^{j=3} k_j$	7,0	4,3	4,3		4,641	1

Головне власне значення

4,610

Індекс погодженості

0,805

Оцінка відносної погодженості

0,513

Таблиця Н.2

Вагові коефіцієнти для моделі складності робіт
начальника технологічного бюро цеху

Аспект	Досвід роботи	Підвищення кваліфікації	Необхідність ліцензій	$\prod_{i=1}^{i=3} k_i$	$\sqrt[i]{\prod k_i}$	g_i
Досвід роботи	1	1	3	3,0	1,442	0,42857

Підвищення кваліфікації	1	1	3	3,0	1,442	0,42857
Необхідність ліцензій	0,33333	0,33333	1	0,1	0,481	0,14286
$\sum_{j=1}^{j=3} k_j$	2,3	2,3	7,0		3,365	1

Головне власне значення

3,000

Індекс погодженості

0,000

Оцінка відносної погодженості

0,000

Аспект	Освіта	Досвід роботи, підвищення кваліфікації	Удосконалення знань	$\prod_{i=1}^{i=3} k_i$	$\sqrt[i]{\prod k_i}$	g_i
Освіта	1	0,5	0,33333	0,2	0,550	0,16342
Досвід роботи, підвищення кваліфікації	2	1	0,5	1,0	1,000	0,29696
Удосконалення знань	3	2	1	6,0	1,817	0,53961
$\sum_{j=1}^{j=3} k_j$	6,0	3,5	1,8		3,367	1

Головне власне значення

3,009

Індекс погодженості

0,005

Оцінка відносної погодженості

0,003

Аспект	Обґрунтування в процесі прийняття рішення	Методи роботи	Засоби виробництва	$\prod_{i=1}^{i=3} k_i$	$\sqrt[i]{\prod k_i}$	g_i
Обґрунтування в процесі прийняття рішення	1	3	3	9,0	2,080	0,58416
Методи роботи	0,33333	1	3	1,0	1,000	0,28083
Засоби виробництва	0,33333	0,33333	1	0,1	0,481	0,13501
$\sum_{j=1}^{j=3} k_j$	1,7	4,3	7,0		3,561	1

Головне власне значення

3,136

Індекс погодженості

0,068

Оцінка відносної погодженості

0,043

Аспект	Свобода дій	Законодавче регулювання	Ступінь структурованості роботи	$\prod_{i=1}^{i=3} k_i$	$\sqrt[i]{\prod k_i}$	g_i
Свобода дій	1	0,33333	1	0,3	0,693	0,2
Законодавче регулювання	3	1	3	9,0	2,080	0,6
Ступінь структурованості роботи	1	0,33333	1	0,3	0,693	0,2
$\sum_{j=1}^{j=3} k_j$	5,0	1,7	5,0		3,467	1

Головне власне значення

3,000

Індекс погодженості

0,000

Оцінка відносної погодженості

0,000

Аспект	Відповідальність за безпеку інших	Відповідальність за кінцевий результат	Можливі збитки	$\prod_{i=1}^{i=3} k_i$	$\sqrt[i]{\prod k_i}$	g_i
Відповідальність за безпеку інших	1	2	2	4,0	1,587	0,4836
Відповідальність за кінцевий результат	0,5	1	3	1,5	1,145	0,34874
Можливі збитки	0,5	0,33333	1	0,2	0,550	0,16766
$\sum_{j=1}^{j=3} k_j$	2,0	3,3	6,0		3,282	1

Головне власне значення

3,136

Індекс погодженості

0,068

Оцінка відносної погодженості

0,043

Таблиця Н.3

Вагові коефіцієнти для моделі складності робіт головного технолога

Аспект	Досвід роботи	Підвищення кваліфікації	Необхідність ліцензій	$\prod_{i=1}^{i=3} k_i$	$\sqrt[i]{\prod k_i}$	g_i
Досвід роботи	1	2	0,5	1,0	1,000	0,33131
Підвищення кваліфікації	0,5	1	3	1,5	1,145	0,37926
Необхідність ліцензій	2	0,33333	1	0,7	0,874	0,28943
$\sum_{j=1}^{j=3} k_j$	3,5	3,3	4,5		3,018	1

Головне власне значення	3,726
Індекс погодженості	0,363
Оцінка відносної погодженості	0,231

Аспект	Освіта	Досвід роботи, підвищення кваліфікації	Удосконалення знань	$\prod_{i=1}^{i=3} k_i$	$\sqrt[i]{\prod k_i}$	g_i
Освіта	1	0,33333	0,33333	0,1	0,481	0,14286
Досвід роботи, підвищення кваліфікації	3	1	1	3,0	1,442	0,42857
Удосконалення знань	3	1	1	3,0	1,442	0,42857
$\sum_{j=1}^{j=3} k_j$	7,0	2,3	2,3		3,365	1

Головне власне значення	3,000
Індекс погодженості	0,000
Оцінка відносної погодженості	0,000

Аспект	Обґрунтування в процесі прийняття рішення	Методи роботи	Засоби виробництва	$\prod_{i=1}^{i=3} k_i$	$\sqrt[i]{\prod k_i}$	g_i
Обґрунтування в процесі прийняття рішення	1	3	3	9,0	2,080	0,58416
Методи роботи	0,33333	1	3	1,0	1,000	0,28083
Засоби виробництва	0,33333	0,33333	1	0,1	0,481	0,13501
$\sum_{j=1}^{j=3} k_j$	1,7	4,3	7,0		3,561	1

Головне власне значення	3,136
Індекс погодженості	0,068
Оцінка відносної погодженості	0,043

Аспект	Свобода дій	Законодавче регулювання	Ступінь структурованості роботи	$\prod_{i=1}^{i=3} k_i$	$\sqrt[i]{\prod k_i}$	g_i
Свобода дій	1	1	3	3,0	1,442	0,42857
Законодавче регулювання	1	1	3	3,0	1,442	0,42857
Ступінь структурованості роботи	0,33333	0,33333	1	0,1	0,481	0,14286

$\sum_{j=1}^{j=3} k_j$	2,3	2,3	7,0		3,365	1
------------------------	-----	-----	-----	--	-------	---

Головне власне значення	3,000
Індекс погодженості	0,000
Оцінка відносної погодженості	0,000

Аспект	Відповідальність за безпеку інших	Відповідальність за кінцевий результат	Можливі збитки	$\prod_{i=1}^{i=3} k_i$	$\sqrt[i]{\prod k_i}$	g_i
Відповідальність за безпеку інших	1	0,33333	0,33333	0,1	0,481	0,14286
Відповідальність за кінцевий результат	3	1	1	3,0	1,442	0,42857
Можливі збитки	3	1	1	3,0	1,442	0,42857
$\sum_{j=1}^{j=3} k_j$	7,0	2,3	2,3		3,365	1

Головне власне значення	3,000
Індекс погодженості	0,000
Оцінка відносної погодженості	0,000

ДОДАТОК П

Акти впровадження результатів дисертаційної роботи

РЕПОЗИТАРІЙ НАУ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор з персоналу

ПАТ «Сумське НВО ім. М.В. Фрунзе»

С.В. Підкуйко

2015 р.



АКТ

науково-технічної комісії про використання наукових положень та результатів кандидатської дисертаційної роботи
Толбатова Сергія Володимировича

Цей акт складено комісією ПАТ «Сумське машинобудівне науково-виробниче об'єднання ім. М.В. Фрунзе» у складі:

голова комісії – заступник начальника проектного центру КІСУП Дорошенко С.О., члени комісії: начальник управління інформаційних систем Корж В.І. та заступник начальника СКБ з науково-дослідних робіт Сидорець І.І., яка констатує, що дисертаційна робота Толбатова С.В. має наукове та практичне значення для спеціалістів підприємства.

Автор проаналізував фактори, що впливають на оцінку складності проектних робіт та встановив відповідність рівня кваліфікації фахівців з рівнем оплати конкретної роботи. Виявлені і формалізовані відповідності описані математичними моделями та покладені в основу нового методу оцінки роботи, функціонального моделювання та відповідної інформаційної технології.

Розроблена Толбатовим С.В. інформаційна технологія, інформаційне та програмне забезпечення апробовані на підприємстві і показали свою працездатність та результативність при оцінці складності проектних робіт.

Комісія підтверджує, що результати наукових досліджень Толбатова С.В., а саме: метод оцінки складності робіт та методика використання розробленої інформаційної технології застосовуються для аналізу та оцінки проектних конструкторсько-технологічних робіт.

Голова комісії

заступник начальника проектного центру КІСУП, к.т.н.

С.О. Дорошенко

Члени комісії:

начальник управління інформаційних систем

В.І. Корж

заступник начальника СКБ з науково-дослідних робіт

І.І. Сидорець

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник управління
обчислювальної техніки,
інформатики та зв'язку
АТ „Мотор Січ“



АКТ

Науково-технічної комісії про використання наукових положень та
результатів кандидатської дисертаційної роботи
Толбатова Сергія Володимировича

Комісія ВАТ «Мотор Січ» в складі голови комісії – начальника управління кадрів А.В. Зінченко та членів комісії: зас. головного технолога К.Б. Балущка, зас. начальника УОПІЗ К.Ф. Рибаківа констатує, що дисертаційна робота Толбатова С.В. має наукове та практичне значення для спеціалістів підприємства і є актуальною в даний час.

Робота присвячена дослідженню та розробці інформаційної технології аналізу та оцінки проектних, виробничих та будь – яких робіт. Автором вперше створена наукова основа формалізації взаємозв'язку та відповідностей між конкретною роботою, необхідним рівнем кваліфікації виконавця та рівнем оплати. В роботі розроблені комплексні моделі аспектів робіт, проведено математичне моделювання, створені алгоритми та метод оцінки робіт, що стало основою для створення інформаційного та програмного забезпечення нової інформаційної технології.

Комісія підтверджує, що отримані наукові результати та висновки дисертаційної роботи, зокрема: математичні моделі функціональних областей роботи та сам метод оцінки складності робіт використані при аналізі та оцінці нових замовлень підприємства.

Практичне використання також може бути і у розроблених програмних засобів оцінки робіт та методики використання інформаційного та програмного забезпечення, які дозволяють оцінювати відповідність складності роботи можливостям її виконавців та заощаджувати фонд оплати праці фахівців підприємства.

В цілому, комісія відмічає науковий і практичний внесок Толбатова С.В. у вирішення задач розширення функціональних можливостей інформаційних систем та технологій управління людськими ресурсами на промислових підприємствах.

Голова комісії:

Начальник УК



А.В. Зінченко

Члени комісії:

Зас. головного технолога



К.Б. Балушок

Зас. начальника УОТІЗ



К.Ф. Рибakov

Затверджую
Генеральний директор
Фірми «Т.М.М.»-ТОВ


М.Г. Толмачов
« 17 » 08 2015 р.

Акт
про використання наукових положень та результатів кандидатської
дисертаційної роботи Толбатова С.В. в практичній діяльності Фірми
«Т.М.М.»-ТОВ


Комісія Фірми «Т.М.М.»-ТОВ у складі голови комісії – начальника відділу кадрів Л.В. Говорухи та членів комісії: начальника сектору заробітної плати Т.І. Погорілої, менеджера з персоналу І.О. Зубової констатує, що дисертаційна робота Толбатова С.В. має наукове та практичне значення для спеціалістів відповідних підрозділів підприємства, які відповідають за питання управління персоналом, розрахунок заробітної плати та охорону праці.

Робота присвячена дослідженню та розробці інформаційної технології аналізу та оцінки складності робіт, які виконуються співробітниками підприємства. Робота є актуальною в даний час у зв'язку з відсутністю розвинених та стандартизованих підходів до зазначеного питання в Україні, а існуючі західні методики та програмне забезпечення не адаптовані до державних стандартів кваліфікаційних вимог до професій співробітників та не могли забезпечити достовірність оцінок робіт на нашому підприємстві.

Автором вперше створена наукова основа щодо стандартизації інформаційних та математичних моделей робіт, що дозволяє використовувати її для аналізу та оцінки широкого кола робіт підприємства. Використовуючи розроблену методику, на підприємстві було проаналізовано більше 40 посад та робіт, що дозволило здійснити їх ранжирування та розробити систему грейдів і, як результат збалансувати систему оплати праці.

Комісія підтверджує, що отримані наукові результати та їх практична реалізація у вигляді інформаційної технології дозволили суттєво підвищити конкурентоздатність підприємства за рахунок розробки збалансованої системи заробітної плати, чіткого розділення робіт в залежності від їх значимості для підприємства та введення відповідної системи моніторингу ризиків для найбільш складних та критичних з погляду створення додаткової вартості робіт.

Начальник відділу кадрів



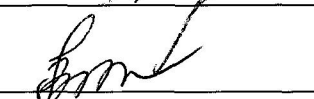
Л.В. Говоруха

Начальник сектору
заробітної плати



Т.І. Погоріла

Менеджер з персоналу



І.О. Зубова

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з наукових робіт НАУ

д.т.н., професор

Савченко В.П.

«11» 06 * 2015 р.



Акт

використання в науковому процесі навчально-наукового інституту інформаційно-діагностичних систем Національного авіаційного університету результатів кандидатської дисертаційної роботи Толбатова Сергія Володимировича
“Моделі, метод та технологія оцінки складності робіт промислових підприємств”

В навчально-науковому інституті інформаційно-діагностичних систем НАУ аспірантом Толбатов С.В. виконані роботи з теоретичних досліджень та створення засобів з інформаційної підтримки прийняття управлінських рішень під час аналізу та оцінки складності робіт на промислових підприємствах з використанням сучасних інформаційних технологій та засобів комп'ютерного моделювання. Розроблена автором комп'ютерна програма дозволяє аналізувати різноманітні роботи (групи робіт) з погляду факторів: освітній рівень, комунікації, прийняття рішення, відповідальність та творчий потенціал, та кількісно оцінювати визначені фактори, що дозволяє здійснювати кількісний аналіз та порівняння різних робіт та професій. Ці роботи виконувались в рамках держбюджетних тем, а саме: держбюджетної науково-дослідної роботи за темою №656-ДБ10 «Методологія розробки, інтеграції та впровадження технологій управління життєвим циклом конкурентоспроможних виробів промислових підприємств України» (№ державної реєстрації 0110U002311), держбюджетної НДР за темою №862-ДБ13 «Основи інтеграції процесів автоматизації технічної підготовки, планування та оперативного управління виробництвом (авіаційним і машинобудівним) на базі PLM-технологій» (№ державної реєстрації 0113U000081).

Результати виконаних досліджень використовуються студентами та аспірантами ННІДС в своїх дослідженнях, а також будуть представлені в звіті держбюджетної теми № 862-ДБ13 та відображені у затвердженій в ННІДС «Настанова з експлуатації комп'ютерної програми “Аналіз та оцінка роботи на промисловому підприємстві (JA&E – job analysis and estimation)”».

Директор ННІДС
д.т.н., професор

С.Ф. Філоненко

Відповідальний виконавець
к.т.н., докторант

В.В. Трейтяк