

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ І ПРИКЛАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ГУБЧАКЕВИЧ ВАДИМ РУСЛАНОВИЧ

Допускається до захисту:

в.о. завідувача кафедри
інформаційних технологій,
д-р. техн. наук, професор

Наталія ВЕСЕЛОВСЬКА

« ____ » _____ 20 ____ р.

**КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ АНАЛІЗУ ДАНИХ ДІЯЛЬНОСТІ HR
МЕНЕДЖЕРА**

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки

Кваліфікаційна (магістерська) робота

Науковий керівник:

Тетяна СІЧКО, доцент кафедри
інформаційних технологій,

к. т. н., доцент

Оцінка: _____ / _____ / _____

(бали/за шкалою ЄКТС/за національною шкалою)

Голова ЕК: _____

Вінниця - 2025

АНОТАЦІЯ

Губчакевич В. Р. Комп'ютерні технології аналізу даних діяльності HR менеджера. Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки», освітня програма «Комп'ютерні технології обробки даних (Data Science)». Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця 2025.

У кваліфікаційній (магістерській) роботі здійснено огляд комп'ютерних технологій аналізу даних діяльності HR менеджера. Розглянуто сутність HR-аналітики та основні її переваги для керуючих компаній. Проаналізовано основні популярні технології для аналізу даних та описано основну причину чому були обрані Power BI, R та Python. Проведено аналіз в сфері керівництва персоналом. Сфокусовано увагу на можливості технології для створення чітких та легких для розуміння звітів.

Ключові слова: аналіз даних, HR-менеджер, візуалізація, стан компанії, аналітика даних.

75 ст. 16 рис., 52 джерела

ABSTRACT

Gubshakevich V. R. Computer technologies for analyzing HR manager activities. Specialty 122 “Computer Science,” educational program “Computer Data Processing Technologies.” Vasyl Stus Donetsk National University, Vinnytsia 2025.

This master's thesis provides an overview of computer technologies for analyzing HR manager activity data. It examines the essence of HR analytics and its main advantages for management companies. The main popular technologies for data analysis are analyzed and the main reasons for choosing Power BI, R, and Python are described. An analysis is conducted in the field of personnel management. Attention is focused on the technology's ability to create clear and easy-to-understand reports.

Keywords: data analysis, HR manager, visualization, company status, data analytics.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1	6
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ АНАЛІТИКИ HR-ДАНИХ	6
1.1. Сутність, мета та завдання HR-аналітики	6
1.2. Значення аналізу даних у діяльності HR-менеджера	11
1.3. Огляд сучасних комп'ютерних технологій для HR-аналітики	14
1.4. Обґрунтування вибору технологій для розробки HR-аналітики	27
Висновок до розділу 1	34
РОЗДІЛ 2	35
АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	35
2.1. Аналіз процесів управління персоналом у сучасних організаціях	35
2.2. Ключові показники ефективності (KPI) діяльності HR-менеджера	36
2.3. Постановка задачі аналізу HR-даних за допомогою технологій	37
Висновок до розділу 2	38
РОЗДІЛ 3	39
РОЗРОБКА АНАЛІТИЧНОГО ЗВІТУ ПРО ДІЯЛЬНІСТЬ HR-МЕНЕДЖЕРА	39
3.1. Загальна характеристика аналітики	39
3.2. Аналіз датасету «HRDataset_v14»	45
3.3. Реалізація аналітичних дашбордів та звітів для HR-менеджера	49
Висновок до розділу 3	66
ВИСНОВКИ	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	70

ВСТУП

Актуальність роботи. У сучасних реаліях коли в організаціях обсяг HR-даних зростає надзвичайно швидко — від інформації про найм і адаптацію до метрик продуктивності, мотивації та плинності кадрів. Попри це, значна частина компаній продовжує приймати управлінські рішення інтуїтивно або на основі фрагментованої інформації, що знижує точність прогнозів та ускладнює своєчасне реагування на кадрові ризики. Багато HR-фахівців не мають достатніх інструментів для глибокого аналізу, а існуючі системи або надто складні, або не забезпечують потрібного рівня персоналізації, автоматизації й аналітичної прозорості. Це формує потребу у створенні спеціалізованої системи, яка б забезпечувала комплексний аналіз HR-даних, підтримувала прийняття рішень на основі об'єктивних показників і дозволяла прогнозувати основні тенденції у роботі з персоналом. Розробка таких комп'ютерних технологій відкриває можливість підвищити ефективність HR-процесів, зменшити витрати та перетворити HR-функцію на повноцінний аналітичний центр компанії

Мета кваліфікаційної (магістерської) роботи: розробка ВІ-додатку аналізу даних діяльності HR менеджера для покращення роботи персоналу в компаніях.

Завдання дослідження:

1. Проведення аналізу суті аналітики даних HR-менеджера.
2. Огляд сучасних технологій.
3. Збір інформації з відділу кадрів про активних та нових працівників.
4. Проведення аналізу отриманих даних з подальшим створенням інфографіки на основі результатів.

Об'єкт дослідження: процеси аналізу та відслідковування даних про діяльність HR-менеджера.

Предмет дослідження: методи аналізу, статистичні й алгоритмічні методи прогнозування.

Наукова новизна полягає у розробленні та обґрунтуванні комплексного підходу до аналізу даних діяльності HR-менеджера, що поєднує сучасні методи обробки інформації, побудову аналітичного звіту з застосуванням інструментів Python, R і Power BI для формування інтегрованої системи HR-аналітики. У роботі запропоновано структуровану модель організації HR-даних із чітким розмежуванням рівнів збору, зберігання, трансформації та візуалізації, а також удосконалено підхід до оцінювання ключових HR-KPI на основі комплексного використання різних аналітичних засобів.

Апробація результатів дослідження. Результати кваліфікаційної (магістерської) роботи апробовано на VI Всеукраїнській науково-практичній конференції «Комп'ютерні технології обробки даних (КТОД 2025)», м. Вінниця, 5 грудня 2025 р. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2025. Тези на тему: «Переваги використання ВІ-технологій у роботі HR-менеджера».

Практичне значення одержаних результатів: інфографіки, що створені з використанням сучасних технологій може бути використана великими компаніями для прогнозування їх майбутнього за для покращення стану.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ АНАЛІТИКИ HR-ДАНИХ

1.1. Сутність, мета та завдання HR-аналітики

В час, коли з кожним днем з'являється все більше нових вакансій та людей, які на них претендують або, які вже там працюють, з'являється велика необхідність в аналізі даних HR-відділів. Ця необхідність зростає через те, що великі компанії, підприємства чи бізнеси потребують чіткого розуміння, що собою являють і як ефективно працюють їх теперішні працівники, і те, на що необхідно керівникам та HR-менеджерам звертати увагу під час співбесід з майбутніми працівниками. Також аналіз даних дозволяє прогнозувати майбутні ефективні та влучні рішення стосовно подальших дій. Таким підходом, який допомагає все це вирішувати є HR-аналітика.

HR-аналітика є систематичним збором з опрацювання інформації про кандидатів, що прийшли на співбесіду та діючих працівників організації. Такий аналіз даних про діяльність персоналу відіграє колосальну роль, адже він дає змогу виявити приховані фактори, що впливають на продуктивність працівників, дозволяє знаходити та приймати обґрунтовані рішення для покращення майбутнього компаній, впроваджувати нові внутрішні політики та налагоджувати процеси для оптимізації робочих процесів в компаніях.

Завдяки корисним аналітичним даним HR-менеджери можуть спиратися не тільки на власну інтуїцію, а й на конкретні метрики та показники, які можуть забезпечити більшу точність при ухваленні стратегічних рішень в середині компаній. Яскравим прикладом де можна застосувати аналіз даних, є аналіз майбутніх працівників, це допомагає обрати найбільш відповідного кандидата на посаду. Адже аналізуючи дані вони дозволяють зіставити поведінкові характеристики, рівень кваліфікації та компетентність усіх учасників відбору.

У багатьох організаціях зберігається різноманітна інформація про співробітників: їхні особисті переваги, траєкторія кар'єрного зростання, професійні компетенції, контактні дані та багато іншого. Застосовуючи великий

набір інструментів в HR-аналітиці, можна упорядкувати цю інформацію та виокремити найважливіші дані, які стануть основою для прийняття ключових управлінських рішень.

Однак, щоб досягнути такої популярності, HR-аналітиці прийшлося пройти багаторічний шлях еволюції в системі управління персоналом, починаючи від простих облікових операцій, закінчуючи складними аналітичними звітами прогностичного аналізу даних. Історично HR-аналітика пройшла кілька етапів становлення, кожен з яких є зміною в технологічних можливостях, управлінських підходах і ролі HR-менеджера у стратегічному розвитку підприємства[1].

Розглянемо наступні етапи розвитку HR-аналітики:

- перший етап. Зародження аналітики у сфері HR-менеджменту розпочався першими спробами кількісного аналізу людського ресурсу у 1960-х роках, коли компанії почали розуміти, що вимірювання ефективності праці та вплив персоналу на бізнес-показники є критично важливим в подальшому розвитку компаній. Колосальний внесок у становлення аналітичного підходу зробив дослідник Герт Гофстеде, який працював у компанії IBM, що проводив культурно-поведінкові дослідження серед співробітників.

На основі цих даних, які він отримав після дослідження, було створено модель культурних вимірів (Cultural Dimensions Theory), яка дозволила аналітично оцінювати, як на роботу, мотивацію та управління персоналом впливають національні й культурні відмінності.

В подальшому ця модель стала основою для майбутніх досліджень в сфері HR-аналітики та у сфері міжкультурного менеджменту та поведінки працівників.

Але важливим етапом в розвитку HR-аналізу став 1978 рік, коли доктор Джек Фітц-Енц (Jac Fitz-enz) опублікував працю *“The Measurement Imperative”* і заснував Saratoga Institute 1980 року. Саме в цій праці було описано та розроблено близько 30 ключових HR-метрик, що стали першими показниками для вимірювання результативності HR-процесів.

На цьому етапі аналітика мала описовий і статистичний характер, який був орієнтований на збір базових показників: чисельності працівників, рівня плинності кадрів, відвідуваності, витрат на персонал тощо.

- другий етап. В період з 1980 по 2000 років формувався новий підхід в управлінні персоналом, що характеризувався переходом від простого збору статистичних даних до аналітичного переосмислення впливу HR-процесів на бізнес-результати.

З'являється концепція HR Scorecard, яка є поєднанням всіх HR-метрик, які є ключовими у бізнес-цілях в різноманітних цілей організацій. Також в цей же самий час дослідники довели, що є існування прямого зв'язку між ефективністю HR-практик і фінансовими показниками компаній.

Наприкінці 1990-х років розпочався формуватися підхід до цінності людського капіталу, який демонструє, що мотивація, навчання й залученість працівників безпосередньо впливають на прибутковість та ефективність роботи організацій. Саме тоді з'явилася модель Sears Employee–Customer–Profit Chain в 1998 році, яка підтвердила взаємозв'язок між задоволеністю працівників, лояльністю клієнтів і фінансовими результатами компанії.

- третій етап. Початок XXI століття ознаменувався стрімким розвитком інформаційних технологій, що сприяло створенню інтегрованих HRIS-систем (Human Resource Information Systems). Саме в цей період з'являється термін HR Analytics у сучасному розумінні.

Аналітика почала ґрунтуватися не лише на статистичних звітах, а й на аналізі тенденцій і закономірностей у поведінці персоналу з для виявлення того, як можна покращити умови працівників аби тим було зручно працювати. Компанії активно почали впроваджуватися бази даних, BI-інструменти, а HR-фахівці почали застосовувати методи статистичного, кореляційного аналізу та регресійного моделювання даних.

Завдяки цим змінам HR-аналітика перетворилася на інструмент прогнозування майбутнього, який дозволяє керівникам краще оцінювати ефективність HR-рішень та їхній вплив на загальну результативність організації.

■ четвертий етап. Після 2010 року HR-аналітика перейшла на новий рівень People Analytics, який охоплює не лише кількісні, а й поведінкові, культурні та емоційні аспекти роботи персоналу. Адже розуміння та вміння враховувати всіх цих аспектів дозволяє HR-менеджерам та керівникам компаній краще розуміти, що необхідно робити для покращення в організації.

Значним кроком уперед стало дослідження Google Project Oxygen, де на основі аналітики даних було визначено вісім основних компетенцій ефективного менеджера, а саме:

- бути хорошим коучем— допомагати працівникам розвиватися, а не просто контролювати те як вони працюють.
- делегувати завдання та довіряти команді — уникати мікроменеджменту.
- проявляти зацікавленість у благополуччі працівників — піклуватися про їхній розвиток і добробут аби ті відчували себе в комфорті .
- бути продуктивним і орієнтованим на результат — показувати власний приклад ефективності.
- бути хорошим комунікатором — активно слухати й чітко доносити думки і в загальному розуміти, що потребують працівники.
- підтримувати кар’єрний розвиток співробітників — допомагати працівникам та компанії зростати .
- мати чітке бачення та стратегію для команди — пояснювати, як робота команди вписується у цілі організації і те яку вона може принести ефективність.
- володіти технічними навичками — достатньо добре розуміти роботу команди, щоб бути корисним у вирішенні професійних питань [2].

Таким чином, на сучасному етапі HR-аналітики активно використовуються технології машинного навчання, штучного інтелекту (AI) та Big Data. Це дало змогу не лише описувати та прогнозувати тенденції, а й рекомендувати оптимальні управлінські рішення починаючи від добору кадрів до формування корпоративної культури.

На сьогоднішній день HR-аналітика є одним із ключових елементів сучасного менеджменту персоналу в компаніях, який забезпечує комплексне розуміння стану, поведінки та потенціалу персоналу. Її застосування охоплює широкий спектр завдань, які спрямовані на підвищення ефективності в управлінні людськими ресурсами.

Одним із провідних і необхідних напрямів є аналітика рекрутингу, що дає змогу визначати найрезультативніші джерела пошуку кандидатів, аналізувати ефективність підбору персоналу та оцінювати відповідність кандидатів потребам компанії. Застосування аналітичних інструментів під час найму нових працівників дозволяє скоротити час найму, знизити витрати й підвищити, якість прийнятих рішень стосовно того, кого варто брати на роботу а кого ні, і в загальному дивитися на картину, що саме відбувається.

Але не менш важливим напрямом є аналіз плинності кадрів (Retention Analytics). Він допомагає виявляти причини звільнень, прогнозувати ризики втрати ключових працівників і розробляти стратегії того як їх утримувати на робочому місці. Компанії широко використовують статистичні моделі, які дозволяють виявити закономірності у поведінці працівників і заздалегідь попереджати небажані кадрові зміни.

Оцінка ефективності працівників (Performance Analytics) також посідає одне із провідних місць серед напрямів в HR-аналітиці. Вона надає змогу порівняти індивідуальні результати роботи з цілями компанії, визначити найефективніших співробітників і виявити потреби у додатковому навчанні.

Ще одним досить важливим напрям в аналізі HR-даних є прогнозування кадрових потреб (Workforce Planning). За допомогою HR-аналітики можна оцінити поточну структуру персоналу, визначити майбутні кадрові потреби, спланувати зміни в співробітників, які виходять на пенсію або звільняються, а також оптимізувати витрати на персонал.

Також можна приділити окрему увагу аналітиці навчання і розвитку (Learning Analytics), яка дає змогу чітко оцінити ефективність навчальних

програм, визначити, які саме впливають на продуктивність працівників, та як краще всього будувати індивідуальні траєкторії розвитку.

В загальному, усі ці напрями мають спільну мету, а саме створення аналітичної основи для стратегічного управління персоналом. HR-аналітика перетворює дані про працівників на цінні інсайти, що допомагають підвищити продуктивність та ефективність роботи компанії, покращити корпоративну культуру та сформувати довгострокову конкурентну перевагу.

Пройшовши довгий етап еволюції від простих звітів до інтелектуальної системи прийняття рішень, яка інтегрована в загальну бізнес-стратегію компанії, HR-аналітика стала невід'ємним інструментом, який дозволяє прогнозувати майбутнє та покращувати роботу різноманітних підприємств [3].

1.2. Значення аналізу даних у діяльності HR-менеджера

В сучасних умовах розвитку цифрових технологій та глобальної конкуренції між компаніями управління персоналом неможливо здійснювати лише за допомогою інтуїції або суб'єктивних оцінок, які не мають конкретної основи і саме тому HR-аналітика набуває ключового значення на сьогоднішній день. Завдяки ній керівникам та HR-фахівцям відкриваються нові можливості, що до того як варто приймати рішення, спираючись на фактичні дані та об'єктивні показники.

Аналіз даних у сфері HR-менеджменту забезпечує системний підхід до управління людськими ресурсами, дає змогу глибше зрозуміти потреби працівників, ефективність їхньої діяльності та вплив кадрових процесів на загальні результати компанії.

Аналітичні дані є основою для ухвалення кадрових рішень, оскільки дозволяють побачити закономірності, які неможливо виявити традиційними методами управління. Зокрема, HR-аналітика допомагає оцінити ефективність рекрутингових каналів, виявити, які саме джерела пошуку кандидатів приносять найкращі результати. Навички чи особисті риси найбільше корелюють із високою продуктивністю як існуючих так і майбутніх працівників.

Таким чином, рішення про найм чи підвищення працівника базуються не лише на враженнях рекрутера або менеджера, а на доказових показниках. Крім того, аналітика допомагає виявляти проблемні зони в HR-процесах, наприклад, причини високої плинності кадрів або низької залученості співробітників. На основі цих даних менеджери можуть розробити цільові заходи для підвищення мотивації, поліпшення умов праці чи формування ефективнішої корпоративної культури.

Також аналітичні дані дозволяють HR-менеджеру поєднати кадрову політику зі стратегією бізнесу. Наприклад, використовуючи HR-метрики, керівник може оцінити наскільки ефективно структура персоналу відповідає поточним і стратегічним цілям компанії. Це сприяє створенню цілісної моделі управління персоналом, де рішення приймаються на основі фактів, а не припущень.

В основі HR-аналітики лежить систематичний збір і обробка різних типів даних про працівників. В сучасній HR-системі накопичується великий масив інформації, який можна умовно розділити на три основні категорії:

- кількісні дані

Являють собою показники як кількість днів відпустки, тривалість роботи у компанії, показники продуктивності, витрати на підбір персоналу, рівень плинності кадрів, середній час найму, кількість відвіданих тренінгів тощо. Ці дані дозволяють оцінювати ефективність HR-процесів і порівнювати результати між підрозділами чи періодами часу.

Розглянемо види даних:

- якісні дані відображають суб'єктивні характеристики працівників, які складно виразити у цифрах. Це рівень задоволеності роботою, мотивація, лояльність до компанії, ставлення до керівництва, командна взаємодія. Їх отримують за допомогою анкет, опитувань, інтерв'ю або аналізу відгуків співробітників.
- поведінкові дані стосуються дій і моделей поведінки працівників у робочому середовищі. До них належать частота участі у проектах,

комунікаційна активність, виконання завдань у термін, відвідуваність, дотримання корпоративних політик. Такі показники дозволяють прогнозувати майбутню ефективність, визначати ризики звільнення або вигорання.

Використання всіх двох типів даних у комплексі дає HR-аналітиці нові можливості в створюванні повної картини стану персоналу та приймати більш обґрунтовані рішення, щодо майбутнього.

HR-менеджери на основі даних, які вже існують можуть створювати аналітичні звіти, які відображають ключові показники ефективності людських ресурсів (KPI). До таких метрик, що відображають найважливіші показники відносяться:

- час закриття вакансії (Time to Hire) — показує, скільки днів проходить від моменту відкриття вакансії до виходу нового співробітника. Цей показник допомагає оцінити ефективність процесу підбору персоналу.
- коефіцієнт плинності кадрів (Turnover Rate) — виявляє частку працівників, які звільняються протягом певного періоду, та допомагає зрозуміти причини плинності на тій чи іншій вакансії.
- вартість найму (Cost per Hire) — визначає фінансові витрати на пошук і залучення одного нового співробітника.
- середній вік персоналу — використовується для аналізу вікової структури компанії та планування наступності посад.
- рівень лояльності працівників (Employee Net Promoter Score, eNPS) — показує готовність працівників рекомендувати компанію як місце роботи.
- період перебування на посаді (Average Tenure) — відображає стабільність колективу чи окремих працівників та рівень задоволеності роботою.

Окрім цього, HR-аналітика включає і створення дашбордів продуктивності, на яких відображається порівняння результатів працівників з різних відділів, показує ефективність менеджерів або навіть вплив навчальних програм на підвищення результативності.

Великі компанії застосовують HRMS (Human Resource Management Systems) або CRM для HR, які автоматично збирають дані про відвідуваність, виконання завдань, тривалість проєктів і генерують візуалізовані звіти у вигляді графіків, таблиць, рейтингів. Це дозволяє HR-менеджеру швидко та оперативно реагувати на відхилення, контролювати динаміку показників і приймати стратегічні рішення у реальному часі [4].

1.3. Огляд сучасних комп'ютерних технологій для HR-аналітики

У сучасному бізнес-середовищі для ефективного управління персоналом неможливо обійтися без використання аналітичних підходів та технологій Business Intelligence (BI), які є набором процесів, технології та інструментів для роботи з необробленими даними. HR-аналітика з використанням BI технологій дає змогу компаніям перетворювати великі обсяги даних про працівників на цінні управлінські інсайти, що допомагають оптимізувати процеси найму, утримання та розвитку персоналу. Використання BI-платформ у сфері управління людськими ресурсами забезпечує об'єктивний аналіз показників ефективності працівників, формує майбутню основу для стратегічних рішень і сприяє підвищенню конкурентоспроможності організації. І для цього кожен намагається знайти для себе той інструмент, який буде відповідати їх вимогам.

- **Power BI**

Є багатофункціональною платформою для роботи в аналітиці, основною метою створення якої є централізація всіх інструментів, які використовуються в аналізі даних. Вона надає колосальний простір та інструментарій для створення інтерактивних звітів та панелей моніторингу діяльності компанії. Таким чином, це допомагає керівникам компаній приймати чіткі та обґрунтовані рішення, що до подальшого розвитку компаній. А завдяки легкості та простоті у використанні та її інтеграції на підприємствах робить його ефективним інструментом для HR-аналітики та управління бізнес-процесами.

Переважними особливостями над іншими є :

- глибока інтеграція з іншими продуктами Microsoft та пакетом Microsoft Office 360;
- легкий та інтуїтивний інтерфейс, який дає інструментарій для швидкого та легкого створення потужних візуалізацій;
- підтримка таких допоміжних інструментів для роботи над даними, як DAX, M, Python, R;
- висока безпека даних та високий рівень керуванням доступу до них;
- неймовірно великий ШІ інструментарій, який дає змогу проводити: прогнозування, класифікацію та автоматичне виявлення закономірностей у даних;
- досить демократична ціна порівняно з конкурентами.

Переважними недоліками над іншими є :

- певне обмеження інструментарію у безкоштовній версії Power BI Desktop;
- великі обсяги наборів даних потребують оптимізації.

Підводячи підсумок Microsoft Power BI є досить лояльний та легкий інструмент для роботи з великими обсягами даних. А його великий обсяг інструментарію надає новим користувачам легко та швидко створювати нові візуалізації для прогнозу майбутнього компанії, підприємства чи малого бізнесу [5].

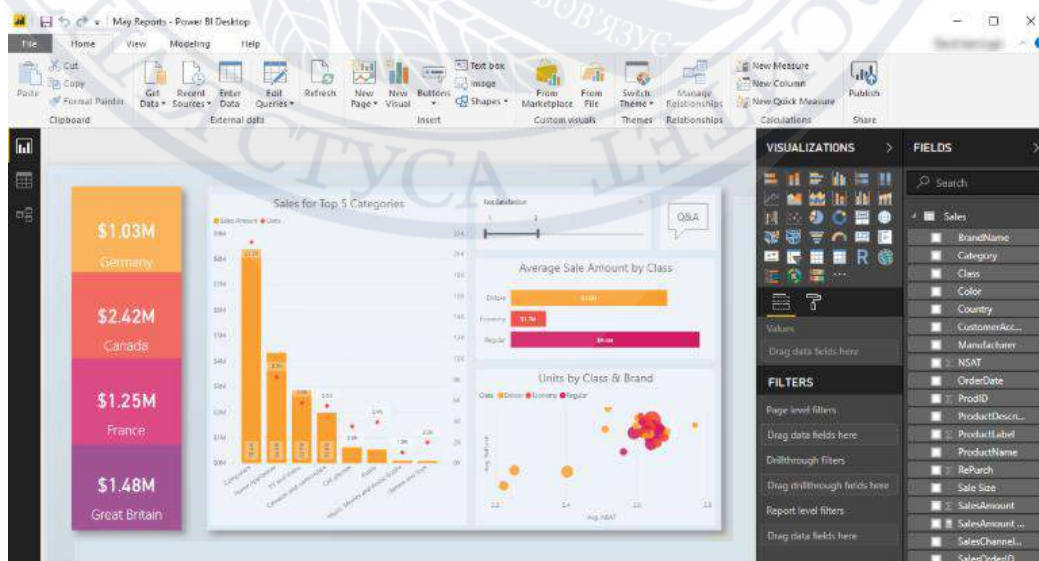


Рисунок 1.1 – Приклад інтерфейсу та візуалізації у Power BI

- Tableau

Це високорівнева платформа, яка використовується для створення візуалізації даних, що вирізняється своїм професійним підходом до створення інтерактивних графіків, звітів та аналітичних панелей. Tableau дає користувачам легко та ефективно працювати з великими наборами даних, знаходити заховані закономірності та ефективно надавати результати аналізу в зрозумілому візуальному форматі. Інструмент також має підтримку з Python, R та іншими аналітичними мовами, що показує його сі сторони зручного та легкого інструменту для глибокого HR-аналізу, прогнозування показників ефективності персоналу та стратегічного планування розвитку.

Переважними особливостями над іншими є:

- можливість ділитися дашбордами з іншими працівниками
- швидкодія з обробкою великих з обсягом даних
- легка візуалізація даних з інтуїтивним інтерфейсом drag-and-drop;
- підтримка спільноти, що може створювати сама певні універсальні візуалізації або надавати допомогу

Переважними недоліками над іншими є:

- високий рівень складності для новачків, які хочуть його використовувати;
- висока ціна за ліцензію порівняно з аналогічними BI платформами;
- низький рівень роботи технічної підтримки
- обмежений рівень функціоналу для попередньої обробки даних

Підводячи підсумок, Tableau залишається найефективнішим інструментом для роботи з прогнозування майбутнього або майбутніх рішень, щодо подальших дій компанії на основі великих обсягів даних. Тому вибір його як інструмента з обширним набором технологій для BI аналізу є доцільним у теперішній час [6].

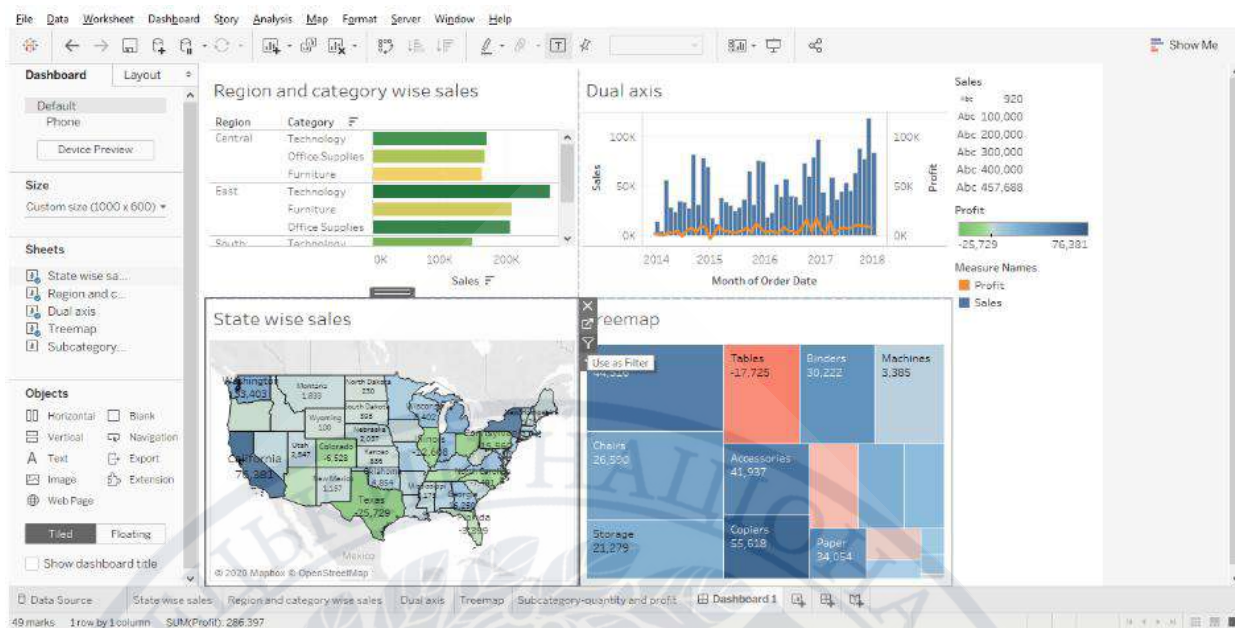


Рисунок 1.2 – Приклад інтерфейсу та візуалізації у Tableau

■ Google Data Studio (looker)

Це безкоштовний хмарний сервіс від Google, який надає можливості для створення дашбордів. Дана платформа дає можливість для швидкого створення аналітичних звітів початкового рівня, а також надає можливість легко та швидко ділитися створеними звітами між колегами, що досить актуально для моніторингу HR-даних.

Переважними особливостями над іншими є :

- повністю безкоштовний та набагато простіший у використанні за своїх конкурентів
- неймовірний набір інструментарію, який дозволяє працювати з іншими продуктами від Google, а саме Google Sheets, Analytics, BigQuery і т.д.
- легкість у командній роботі над розробкою аналітичних звітів за допомогою Google Workspace
- якісна візуалізація для базових потреб компаній

Переважними недоліками над іншими є :

- обмежений інструментарій порівняно з аналогічними продуктами, що є на ринку BI технологій для HR-аналізу
- мала кількість інструментів для глибокої аналітики даних

- нема підтримки для роботи з складнішими моделями даних

По при всі свої як мінуси так і плюси Looker studio є досить потужний і в той же самий час дуже простий технологічний інструмент для роботи над HR-даними. Дана легкість та простота, а саме головне безкоштовність є великою перевагою у використанні для малого та середнього бізнесу якому необхідні якісні аналітичні звіти, але вже для великих бізнесів інструментарій даної ВІ технології буде вже замалий [7].

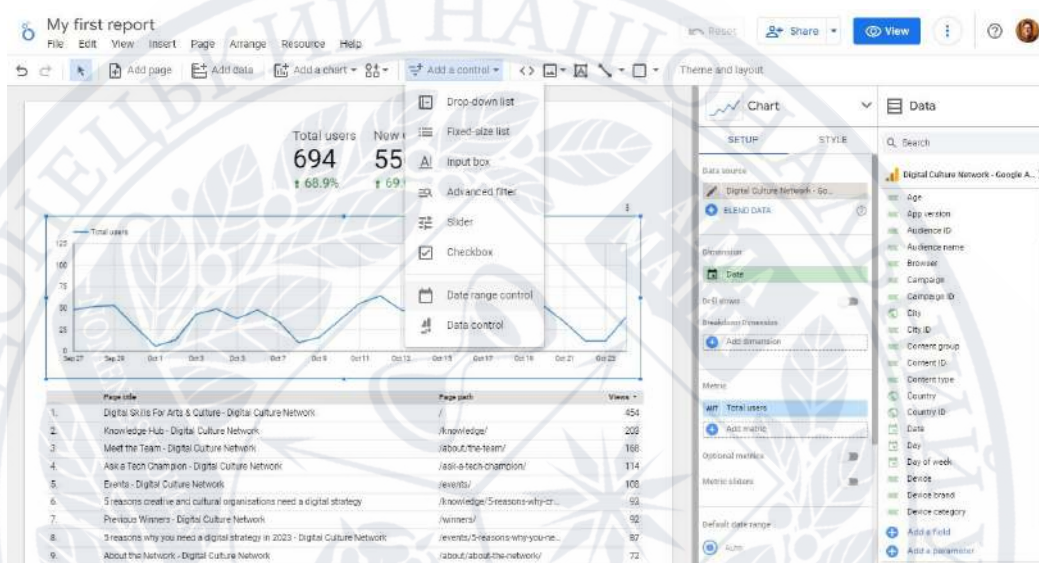


Рисунок 1.3 – Приклад інтерфейсу та візуалізації у Google Data Studio (looker)

- Domo

Це хмарна ВІ-платформа, має можливості з інтеграціями функції збору, обробки, аналізу та візуалізації даних в єдиному середовищі. Розроблялася для бізнес-користувачів, які потребували чисельних інтеграцій з популярних корпоративних систем, таких як Salesforce, Slack, Google Drive тощо. Domo забезпечує створення дашбордів у реальному часі, автоматичну аналітику та використання ШІ для прогнозування тенденцій, що робить її невідомим інструментом для HR-відділів, яким необхідно швидко адаптуватися до змін у команді.

Переважними особливостями над іншими є :

- хмарна платформа де реалізовано автоматичне збирання даних
- має високий ступінь інтеграції з понад 1000 сервісів

- орієнтація на бізнес користувачам яким необхідно мінімум коду, більше інформації
- має потужний інструментарій для аналітики в реальному часі

Переважними недоліками над іншими є :

- висока вартість ліцензії, яка не кожному може підійти
- залежність від інтернету, що унеможливорює його роботу в офлайн режимі
- менший контроль у глибині налаштувань для роботи з аналітикою даних

В підсумку можна сказати, що Domo відзначається широкими спектрами можливостей у інтеграції з іншими сервісами, автоматичним збором і аналізом даних у реальному часі, що робить її неймовірно зручною для корпоративного використання. Але попри всі свої плюси є і серйозні недоліки а саме її висока вартість і залежність від стабільного інтернет-з'єднання [8].



Рисунок 1.4 –Приклад інтерфейсу та візуалізації у Domo

В загальному дані технології, що наведені вище, є найпоширенішими порівняно з іншими аналогами, які існують на ринку BI технологій. Однак, існують й інші потужні інструменти для роботи з HR-даними, що дозволяють проводити глибокий аналіз, допомагають автоматизувати обробку інформації та

створювати власні аналітичні рішення. Їх існує велика кількість, однак найпопулярнішими серед них:

- Python

Є сучасною високорівневою мовою програмування, яка за останні роки перетворилася в один із найважливіших та найпопулярніших інструментів у сфері аналізу даних, Data Science та бізнес-аналітики. Вона має широке поширення та визнання серед фахівців з різних галузей. Це все завдяки їх унікальним поєднанням доступності та зрозумілості в синтаксисі, надзвичайно потужною екосистемою спеціалізованих бібліотек, які можуть використовуватися для будь якої сфери діяльності, а також виключною гнучкістю в застосуванні у вирішенні різноманітних аналітичних завдань. Python дозволяє неймовірно ефективно працювати з будь-якими типами та обсягами даних, від звичайних Excel-таблиць, які використовуються в повсякденній роботі, до величезних масивів даних, які можуть бути як структуровані так і неструктуровані за інформацією, що можуть зберігатися у складних базах даних або надходити через різноманітні API-інтерфейси.

Також до його головних переваг, що роблять його привабливим, для аналітиків та дослідників даних, є величезна та постійно зростаюча екосистема бібліотек, створених спеціально для вирішення різноманітних аналітичних та наукових задач. Найпопулярнішими та найбільш використовуваними бібліотеками є наступні:

- Pandas — це потужна бібліотека, що має високу ефективність з обробкою, трансформацією та аналізуванням структурованих даних. Все це завдяки зручному інструментарію для роботи з таблицями, часовими рядами та іншими типами даних;
- NumPy — фундаментальна бібліотека для роботи з багатовимірними числовими масивами та виконання складних обчислень з високою швидкістю та ефективністю улюбій сфері діяльності;

- Matplotlib та Seaborn — це інструменти для створення різноманітних візуалізацій, графіків, діаграм та інших форм демонстрації даних, які допомагають краще зрозуміти закономірності та тренди;
- Scikit-learn — всеосяжна бібліотека, що використовується для машинного навчання, яка містить вже готові алгоритми для класифікації, регресії, кластеризації та інших задач прогнозованого моделювання;
- TensorFlow та PyTorch — популярні фреймворки для розробки та тренування глибоких нейронних мереж, створення складних прогнозних моделей та реалізації найсучасніших підходів у штучному інтелекті.

За результатами численних досліджень, проведених провідними аналітичними платформами, такими як: DataCamp, Analytics Vidhya, Kaggle та іншими джерелами у сфері Data Science, саме Python сьогодні визнається як основною та найбільш затребуваною мовою програмування серед професійних аналітиків даних. Його унікальність полягає в тому, що він вдало поєднує відносну легкість освоєння для початківців з глибокими професійними можливостями для досвідчених спеціалістів. Він активно використовують не лише у великих міжнародних корпораціях та технологічних гігантах, таких як Google, Netflix, IBM, Spotify, Amazon, Facebook так і в багатьох інших, невеликих компаніях, які спеціалізуються в різних галузях, де є потреба для швидкого отримання цінної інсайдерської інформації, щоб приймати обґрунтовані та влучні рішення на основі HR-даних, маркетингової інформації, фінансових показників або операційної статистики [9].

Окрім того, Python надає великі можливості для легкої інтеграції аналітичних процесів безпосередньо у повсякденні бізнес-процеси організації. Він може легко підключатися до популярних BI-платформ, таких як Power BI, Tableau, Qlik, та до різноманітних систем управління базами даних, включаючи MySQL, PostgreSQL, MongoDB, Oracle. Також може підключатися до хмарних сервісів та платформ, таких як Amazon Web Services (AWS), Google Cloud

Platform, Microsoft Azure, а навіть до спеціалізованих HR-систем, таких як Workday, BambooHR, SAP SuccessFactors та багатьох інших. Завдяки своїй універсальності та сумісності Python став найефективнішим та незамінним інструментом саме у сфері HR-аналітики, де постійно виникає необхідність в прогнозуванні плинності кадрів та для аналізування продуктивності та ефективності персоналу, досліджувати фактори залученості співробітників, автоматизувати рутинні процеси збору та обліку даних про працівників, а також виявляти приховані закономірності у поведінці та результативності команд.

Важливо також відзначити, що він має надзвичайно активну, відкриту та підтримуючу глобальну спільноту розробників, аналітиків та дослідників, яка постійно працює над розвитком нових інструментів, створенням корисних бібліотек, написанням документації та наданням допомоги користувачам різного рівня підготовки через форуми, відеоуроки, онлайн-курси та інші освітні матеріали.

Отже, підсумовуючи все вищесказане, можна впевнено стверджувати, що Python — це не просто мова програмування серед багатьох інших, а справжня універсальна платформа для комплексної аналітики даних, яка майстерно поєднує в собі простоту використання та доступність для широкого кола користувачів, потужні можливості автоматизації рутинних та складних процесів обробки інформації, а також виняткові інструменти для моделювання складних систем, прогнозування майбутніх тенденцій та прийняття стратегічних управлінських рішень, які базуються на глибокому аналізі реальних даних та об'єктивних фактах.

■ R

Є спеціалізованою мовою програмування та професійним середовищем, що призначене для статистичного аналізу, роботи з даними та створення візуалізацій. Вона була розроблена спеціально для дослідників, аналітиків та фахівців у галузі Data Science. Ключова особливість R полягає в тому, що на відміну від універсальних мов програмування, вона створювалася виключно для статистичних обчислень, тому має вбудований широкий інструментарій

статистичних функцій, математичних інструментів та спеціалізованих бібліотек для глибокого аналізу різноманітних типів даних.

За результатами наукового дослідження "A Review on R Programming Language", опублікованого на платформі ResearchGate у 2023 році, R активно застосовується у переважній кількості наукових досліджень та бізнес-аналітичних проєктів. Це пояснює її виняткову гнучкість, відкритий вихідний код, який дає можливість налаштувати її під себе та свої вимоги, а також вражаючою кількістю доступних пакетів. Ці характеристики роблять R ідеальним інструментом для роботи над прогностичними моделями, проведення кореляційних аналізів, виконання кластеризації даних та комплексної оцінки ключових показників ефективності (KPI).

Потужні бібліотеки, такі як: tidyverse, dplyr, ggplot2 та caret, надають повноцінний робочий процес над даними протягом всіх етапів: від початкового очищення та структурування інформації — до фінальної побудови складних візуалізацій.

R також характеризується високим рівнем інтеграції з провідними BI-системами, такими як Power BI, Tableau, Google Data Studio, та може безперешкодно підключатися до різних джерел даних: SQL-баз даних, файлів Excel, CSV-документів, API-інтерфейсів та навіть хмарних платформ. Завдяки цьому R застосовується не лише в академічному середовищі, але й у практичному HR-аналізі для виявлення статистичних закономірностей між рівнем задоволеності працівників та їхньою продуктивністю, або для аналізу того, що впливає на утримання перспективних працівників в організації.

Однак у порівнянні з Python, R демонструє очевидні переваги саме в галузі аналітики та статистичних обчислень, ніж Python але той в свою чергу має більше інструментарію, який націлений на автоматизацію процесів та на розробку складних систем машинного навчання. Але в той же самий час R залишається найзручнішим та найефективнішим інструментом для високо класних фахівців, які працюють з аналітичними звітами, числовими показниками та статистичними моделюваннями даних, адже ця мова надає максимально

високий рівень точності результатів при роботі зі статистичними елементами даних та складними математичними розрахунками.

Завдяки відкритому коду та величезній міжнародній спільноті користувачів, що постійно розвивається та збільшується, R на сьогодні вважається однією з провідних та найефективніших технологій у сфері професійної аналітики даних. Особливо важливу роль вона відіграє в тих галузях, де точність обчислень, достовірність статистичних висновків та надійність результатів мають критичне значення — це стосується HR-аналітики, фінансового моделювання, медичних досліджень, соціологічних опитувань та багатьох інших сфер, де рішення приймаються виключно на основі ретельного аналізу даних [10].

▪ SQL

Є досить універсальною мовою запитів для роботи з реляційними базами даних, призначена для виконання запитів, вибірки, фільтрації, агрегації та зміни даних. SQL надає можливість працювати з великими обсягами структурованої інформації безпосередньо в самій базі даних, без необхідності експортувати їх до інших аналітичних програм. Саме тому SQL залишається одним із найважливіших інструментів у бізнес-аналітиці та HR-аналітиці.

Згідно зі статтею "SQL for Data Analysis: Unlocking Insights from Data", SQL активно застосовується в створенні звітів, аналізу ефективності працівників, відслідковування KPI та планування кадрових ресурсів. Мова дозволяє поєднувати інформацію з різних таблиць і баз даних, виконувати складні розрахунки, узагальнювати дані та формувати аналітичні вибірки для подальшого моделювання або графічного представлення.

У публікації "Practical SQL for Data Analysis" зазначається, що SQL дає змогу виконувати численні аналітичні завдання без використання додаткових бібліотек (таких як Pandas у Python), що зменшує навантаження на систему і прискорює обробку великих масивів інформації. Зокрема, віконні функції, вкладені запити, групування та агрегування забезпечують можливість проводити глибокий аналіз HR-даних — наприклад, оцінювати результативність підрозділів, розраховувати

середню тривалість роботи працівників в організації, досліджувати показники плинності або зв'язок між продуктивністю і участю у навчанні.

Стаття "Understanding How SQL is Used in Data Analytics" представляє конкретні приклади застосування SQL: розподіл співробітників за відділами, аналіз структури заробітних плат, підготовка даних для візуалізацій і прогнозування моделей. Вона забезпечує вилучення даних для BI-платформ (Power BI, Tableau, Qlik) або з алгоритмів машинного навчання, що інтегруються з Python, R та іншими технологіями.

У матеріалі "SQL and Data Analysis. Some Implications for" підкреслюється, що аналітики з хорошим знанням SQL створюють аналітичні звіти швидше й якісніше, а також можуть ефективно працювати з корпоративними базами даних і сховищами даних (data warehouses), що особливо важливо для великих HR-відділів і бізнес-аналітиків.

Також SQL застосовується в реальних проектах для:

- інтеграції даних з різних систем;
- очищення та уніфікації HR-інформації;
- створення дашбордів з основними метриками;
- автоматизації звітів для керівництва.

Завдяки простоті, стандартизації і широкому розповсюдженню, SQL є базовою мовою для HR-аналітики, бізнес-аналітики та Data Science, забезпечуючи швидкий доступ до чітких і влучних для прийняття обґрунтованих управлінських рішень [11].

▪ DAX

Є спеціалізованою мовою формул від Microsoft, яку використовують у Power BI, Excel та подібних аналітичних програмах для проведення складних розрахунків та роботи з великими масивами інформації. Головне призначення DAX полягає у тому, щоб розширити стандартні можливості аналізу в BI-інструментах, даючи користувачам змогу створювати інтерактивні звіти, візуальні панелі та виконувати обчислення, які важко або неможливо зробити звичайними функціями.

Згідно з матеріалами "DAX: що це таке, як мова запитів Data Analysis Expressions допомагає у бізнес-аналітиці" та "Функції DAX, які я використовую для відповіді на 95% бізнес-проблем", цю мову активно застосовують для таких завдань:

- розрахунку KPI та інших важливих метрик;
- поділу працівників або клієнтів на групи за різними критеріями;
- зіставлення показників у різні періоди часу;
- побудови прогнозів та оцінювання потенційних ризиків.

DAX має особливу цінність у сфері HR-аналітики, де часто необхідно швидко формувати наочні звіти щодо результативності персоналу чи того, що зумовлює частіше всього до звільнень працівників. Використовуючи неймовірні можливості фільтрації даних, підсумовування, роботи з датами та умовних виразів, кожен може створювати надійні моделі для обґрунтування управлінських рішень.

Також в свою чергу DAX ефективно працює з моделями даних у Power BI та Excel, даючи можливість об'єднувати великі обсяги інформації та проводити аналітичні розрахунки без написання складного програмного коду. робить інструмент доступним для співробітників бізнес-підрозділів та HR-команд, які не мають глибоких технічних навичок [12].

■ М

Power Query M є багато функціональною мовою, яку застосовують у Power BI та Excel для перетворення, поєднання та підготовки даних до аналізу. За допомогою цієї мови можна автоматизувати операції з очищення, зміни форматів, зведення таблиць з різних джерел та виконання нетривіальних розрахунків в даних, при цьому не доводячись писати складний код.

Мову M часто використовують для таких цілей:

- приведення HR-даних до єдиного стандарту та усунення помилок;
- зведення інформації з різних систем (файли Excel, бази даних, хмарні платформи);
- формування динамічних таблиць і панелей у Power BI;

- налаштування автоматичного формування періодичних звітів та звітності по ключових показниках персоналу.

Також вона суттєво спрощує і пришвидшує роботу над підготовкою великих обсягів даних перед їхнім детальним вивченням. Це є актуально в сьогоденні для HR-департаментів, яким необхідно регулярно оцінювати ефективність працівників, відстежувати рівень плинності, планувати навчальні ініціативи та вдосконалювати внутрішні процеси.

Основними сильними сторонами Power Query M:

- універсальність: дає змогу реалізувати складні перетворення та обчислення;
- сумісність з Power BI та Excel: забезпечує зручну інтеграцію з моделями даних;
- можливість автоматизації: дозволяє налаштувати процедури, які повторюються;
- підвищення продуктивності: звільняє час аналітиків і покращує якість висновків.

Power Query M є корисним рішенням для HR-аналітики та бізнес-аналітиків у загальному, адже вона дає можливості для якісної та швидкої роботи над даними, будувати чіткі звіти та саме головне формувати обґрунтовані управлінські висновки [13].

Дані технології широко використовуються аналітиками в побудові моделей, створенні складних обчислень, підготовки даних і розробки кастомних звітів, забезпечуючи гнучкість і точність у роботі з даними по персоналу. А доступність, функціонал та гнучкість у роботі, створило репутацію самих затребуваними технологій на ринку HR-аналізу даних, адже без них не можливий чіткий аналіз даних.

1.4. Обґрунтування вибору технологій для розробки HR-аналітики

Провівши аналіз популярних існуючих технологій для роботи з HR-даними, які мають обширний інструментарій для роботи з різними видами даних так і ті,

що завоювали своїх користувачів попри свої мінуси так і плюси. Але для комфортної та легкої роботи може підійти Power BI, Python, SQL. Саме ці інструменти мають ряд переваг порівняно з іншими технологіями, що описані вище:

Основними перевагами Power BI над іншими інструментами є:

- нижча вартість порівняно з Tableau, Domo, Google Studio (Looker). Power BI має безкоштовну версію Power BI Desktop, Power BI Pro-‘Domo. Тому це робить Power BI дуже привабливою технологією для малих і середніх бізнесів або HR-відділів яким необхідний аналіз даних.
- має тісну інтеграцію з екосистемою Microsoft. Power BI є частину екосистеми Microsoft, і завдяки цьому він дуже легко поєднується з такими інструментами, як Excel, Azure, Teams, SharePoint, Office 365 тощо. Це дозволяє, користувачам легко імпортувати Excel-таблиці, зв’язуватися з базами Azure чи SQL Server, або публікувати дашборди безпосередньо у Teams. Для компаній, які вже користуються екосистемою Microsoft, це значно спрощує впровадження Power BI.
- потужні аналітичні можливості (мова DAX). Power BI використовує DAX (Data Analysis Expressions) — мову формул, що дозволяє легко створювати користувачам складні обчислення та KPI та показники. Це відкриває нові можливості для глибокого аналізу HR-даних — наприклад, можна створити метрики плинності кадрів, середнього часу закриття вакансії, гендерного балансу, відвідуваності тощо.
- велика кількість джерел даних. Power BI підтримує понад 100 різних джерел даних починаючи від Excel, CSV, SQL-баз, API та Google Analytics закінчуючи SAP, Salesforce, LinkedIn HR, Dynamics 365 тощо. Це дає змогу об’єднувати всі HR-дані з різних систем. наприклад, облік робочого часу, опитування задоволеності, кадрові бази в єдину панель з візуалізаціями.
- візуалізація та інтерфейс “drag & drop”. Є легке створення візуальних звітів, в створенні яких не потребуються навички в програмуванні. Користувач легко, швидко та просто перетягує поля та елементи на

панель. Візуалізації можна швидко змінювати, фільтрувати, підписувати, додавати інтерактивні елементи. Це робить Power BI неймовірно зрозумілим і легким інструментом у використанні навіть для людей без технічної освіти (наприклад, HR-аналітиків).

- інтерактивність і drill-down-аналіз. Користувачу надається можливість легко передивлятися деталі даних всього лиш на всього натиснувши на показник і подивитися його деталі за різними параметрами. Це зручно в HR-аналітиці де можна з одного графіка побачити повну структуру кадрів, текучість або динаміку плинності по відділах.
- автоматичне оновлення даних і звітів. Power BI дозволяє налаштувати автоматичне оновлення даних з підключених джерел (щодня, щогодини, тощо). Адже HR-звітність завжди буде актуальною без ручного втручання адже це значно скорочує час на підготовку регулярних звітів.
- природномовні запити (Q&A). У Power BI є функція Q&A, яка надає користувачам можливість написати запит у звичайній формі, наприклад: *“показати кількість нових працівників у 2024 році за відділами”*, і він сам побудує відповідний графік. Це дуже корисно для менеджерів і HR-директорів, які не мають технічних навичок.
- потужна система безпеки та надання доступу до звітів. Power BI має рівні доступу (RLS – Row Level Security). Ця система дозволяє показувати різним користувачам лише ті дані на, які вони мають право доступу. Наприклад, керівники відділів можуть бачити дані лише свого департаменту, а HR-директор – усю компанію.
- хмарні та локальні можливості розгортання для роботи. Power BI можна використовувати як у хмарній версії (Power BI Service), так і локально (Power BI Report Server). Це дає компаніям вибір між гнучкістю хмари та безпекою власної інфраструктури.
- інтеграція з Excel та інструментами обробки даних. Power BI має “рідну” підтримку Excel PivotTables, Power Query, Power Pivot — користувачі

можуть легко імпортувати існуючі таблиці, формули або моделі без необхідності повторного створення.

- велика спільнота та регулярні оновлення. Microsoft щомісяця оновлює Power BI, додаючи нові функції. Також є величезна база користувачів, які створюють щось нове для нього, документації та форумів, де легко знайти рішення будь-якої проблеми незалежно від рівню важкості.
- можливість використання штучного інтелекту. Power BI підтримує AI-візуалізації, інтеграцію з Azure Machine Learning, автоматичну класифікацію, прогнозування та виявлення аномалій. Наприклад, HR-аналітик може автоматично визначати фактори, що впливають на плинність кадрів.
- масштабованість та продуктивність. Power BI добре працює як на рівні невеликих відділів, так і для корпоративних рішень із тисячами користувачів. Premium-версія забезпечує виділені ресурси та підтримку великих моделей даних (понад 400 GB).
- доступність звітів будь-де. Завдяки Power BI Service або мобільному застосунку, користувач може переглядати дашборди на смартфоні, планшеті чи у браузері. Це зручно для HR-керівників, які часто працюють у відрядженнях або поза офісом.

Отже, Power BI є одним із найефективніших, найзручніших та легко доступним інструментів для аналітики даних, який поєднує у собі велику функціональність, інтерактивність і доступність. Завдяки тісній інтеграції з екосистемою Microsoft, зрозумілому інтерфейсу та широким можливостям роботи з різними джерелами даних. Через ці особливості Power BI забезпечує простоту впровадження навіть для користувачів без глибоких технічних знань.

У сфері HR-аналітики цей інструмент надає можливості швидкого та наочного відображення ключових показників, а саме: про плинність кадрів, рівень залученості, ефективність рекрутингу чи динаміку персоналу. А можливість для автоматичного оновлення звітів, вбудованого штучного

інтелекту та гнучкої системи доступу роблять Power BI потужним рішенням для управлінців будь-якого рівня.

Таким чином, Power BI є самим оптимальним вибором для компаній, які прагнуть підвищити ефективність прийняття рішень на основі даних, мінімізувати рутинну роботу та створити прозору, сучасну аналітичну систему для оцінки й планування кадрових процесів.

Також дуже потужним інструментом для аналізу даних є мова програмування Python вона є одним із найпопулярніших та зручних інструментів для аналізу. Завдяки своїй простоті, гнучкості та великій кількості бібліотек. У сфері HR-аналітики вона дозволяє ефективно обробляти, візуалізувати та прогнозувати дані, роблячи процес прийняття рішень більш точним і зручним.

Основними перевагами Python як інструменту для HR-аналізу є:

- гнучкість і універсальність. Його можна використовувати для аналізу даних, машинного навчання, автоматизації процесів, веброзробки, візуалізації, роботи з API тощо. Це робить його неймовірно універсальним інструментом для аналітиків та HR-фахівців.
- простота у вивченні. Код Python нагадує звичайну англійську мову, тому його легко вивчати навіть тим, хто не має досвіду програмування. Це дає можливість швидко створювати прототипи та виконувати аналітичні завдання.
- автоматизація рутинних процесів. Він легко може автоматизувати повторювані завдання по типу, очищення даних, створення щомісячних звітів, об'єднання Excel-файлів або надсилення листів. Це економить час і знижує ризик людських помилок.
- інтеграція з іншими інструментами. Може взаємодіяти з SQL-базами даних, Excel, Power BI, Tableau, Google Sheets, API HR-систем (Workday, BambooHR), що робить його часто використовуваним інструментом в аналітичному середовищі.
- підтримка машинного навчання та прогнозів. З допомогою Python можна створювати моделі прогнозування — наприклад, визначати

ризик звільнення співробітників, аналізувати задоволеність працівників, оцінювати ефективність набору кадрів.

- відкрите програмне забезпечення (open source). Python повністю безкоштовний і має величезну спільноту користувачів, що постійно створює нові інструменти та вирішує різноманітні проблеми.
- масштабованість і продуктивність. Він підходить як для простих звітів, так і для комплексних HR-аналітичних систем, які працюють з великими обсягами даних. Його легко інтегрувати з Big Data-технологіями.
- візуалізація даних. За допомогою бібліотек Plotly, Seaborn або Dash можна створювати інтерактивні графіки та панелі, подібні до Power BI, але з повним контролем над виглядом і логікою. Однак це в свою чергу потребує певних навичок в програмуванні.

Отже, Python є досить універсальний та потужний інструмент, який дозволяє проводити обширний аналіз даних в HR-аналітиці. Також його великою перевагою є те, що він допомагає автоматизувати звіти, оцінювати текучість кадрів і підтримувати прийняття рішень на основі даних. Тому він є невід'ємною частиною в аналітиці даних для прогнозування майбутнього різноманітних підприємств, які хочуть покращувати свій стан.

До одних із ефективних і зручних інструментів для роботи над даними є R. Це мова, яка використовується для роботи з аналізом різноманітних даних, яка дає змогу ефективно та швидко, обробляти, аналізувати великі обсяги інформації. У сфері HR-аналітики вона широко використовується для отримання необхідних даних, які в майбутньому використовуються у формуванні звітів і побудови показників, що допомагає приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Основними перевагами SQL над іншими інструментами є:

- потужна статистична мова. R створена спеціально для статистичного аналізу та моделювання. Це робить її ідеальним інструментом для глибокої аналітики про діяльність HR-менеджера, починаючи від

перевірки гіпотез до статистичних тестів, побудови моделей кореляцій та аналізу факторів плинності кадрів.

- розвинена екосистема пакетів. Мова має тисячі бібліотек: *dplyr* та *tidyr* для обробки даних, *ggplot2* для візуалізацій, *caret* і *tidymodels* для машинного навчання. Завдяки цьому R дозволяє швидко будувати як аналітичні звіти, так і прогностичні моделі.
- сильні візуалізації. Пакет *ggplot2* є одним із найпотужніших у світі для створення наукових графіків. Він дозволяє будувати *heatmaps*, *density plots*, *boxplots*, трендові лінії, кореляційні діаграми та багаторівневі графіки, що часто використовуються в HR-аналітиці.
- підтримка статистичного моделювання та прогнозування. R виконує регресійний аналіз, кластеризацію, факторний аналіз, методи глибокої статистики, моделі виживання (*survival analysis*) та інші підходи, які допомагають прогнозувати плинність кадрів, оцінювати ризики й визначати ключові фактори продуктивності.
- ідеальний інструмент для наукових досліджень. R використовується в академічному середовищі та аналітиці, тому всі сучасні методи статистики першими з'являються саме тут. Це робить його цінним для HR-відділів, які орієнтовані на глибокі дослідження та точні висновки.
- інтеграція з іншими системами. R легко під'єднується до SQL-баз, Excel, API, Power BI, Shiny та інших платформ. Це дозволяє будувати інтерактивні HR-додатки, дашборди або автоматизовані звіти.
- автоматизація аналізу та звітності. За допомогою *RMarkdown* та *Shiny* можна автоматично генерувати аналітичні звіти, дашборди чи веб-додатки, які оновлюються без додаткових зусиль.

Проведений аналіз показує, що такі технології як Power BI, R та Python показують себе самими ефективними та зручними для роботи та побудови аналітичних систем, які можуть допомогти у аналізі HR-даних. Адже саме використання цих інструментів дає можливість швидко та ефективно працювати з різноманітними даними.

Висновок до розділу 1

У першому розділі було сформовано теоретичну основу для подальшої розробки аналітичних звітів, детально розкрито сутність, призначення та еволюцію HR-аналітики, а також її ключову роль у сучасному управлінні персоналом. На основі опрацьованих джерел показано, що ефективна HR-аналітика базується на систематичному зборі, інтеграції та обробці різномірних даних про працівників, що дозволяє не лише оцінювати поточний стан кадрових процесів, а й прогнозувати ризики та визначати фактори, що впливають на продуктивність і плинність персоналу.

Проаналізовано історичні етапи розвитку аналітичних підходів — від простих облікових операцій до сучасних інтегрованих HRIS-систем і прогнозової аналітики, що стало основою зміни ролі HR у стратегічному управлінні компанією.

Також обґрунтовано вибір сучасних технологій: Power BI, Python, SQL та R, які найбільш ефективні для аналізу HR-даних, побудови моделей, обчислення KPI та створення інтерактивних дашбордів. Сукупність опрацьованих матеріалів показує, що HR-аналітика є ключовою складовою цифрової трансформації управління персоналом, забезпечуючи компанії можливість ухвалювати об'єктивні, даноорієнтовані та стратегічно обґрунтовані рішення.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

2.1. Аналіз процесів управління персоналом у сучасних організаціях

На сьогоднішній день в сучасних організаціях, де важливу роль відіграє управління персоналом, все залежить від кількох ключових етапів, що формують життєвий цикл працівника. До них належать: планування потреб у персоналі, рекрутинг, адаптація, управління продуктивністю, мотивація та розвиток, а також звільнення працівників.

Все розпочинається з початкового етапу, коли HR-менеджер визначає кількість і кваліфікаційні вимоги до працівників, формує кадрову політику та стратегію, що до найму нових працівників. Наступним кроком відбувається пошук і відбір кандидатів через зовнішні або внутрішні канали, проведення інтерв'ю, щоб визначити рівень знань чи навичок, які не обхідні для прийняття рішення щодо працевлаштування. Етап адаптації це введення нового працівника в колектив, ознайомлення з корпоративною культурою та процесами, що відбуваються всередині компаній. Наступні етапи спрямовані на оцінку результативності, підвищення кваліфікації, розвиток кар'єри та утримання персоналу за допомогою мотиваційних програм, які націлені на те, щоб працівникам було комфортно працювати за будь яких обставин. Завершальним етапом є процедура звільнення, під час якої проводиться аналіз причин плинності кадрів і збір зворотного зв'язку через exit-інтерв'ю.

Ефективне управління персоналом неможливе без побудови чіткої системи інформаційних потоків між усіма HR-процесами. Сучасні організації використовують HRIS або HRMS — інтегровані інформаційні системи, які дозволяють зберігати та обробляти дані про працівників, формувати звіти, відстежувати історію зайнятості та результати оцінювання. Дані з HRIS часто пов'язуються з фінансовими системами, що забезпечує точний облік витрат на оплату праці, бонуси та компенсації. Важливим є також обмін інформацією між модулями управління навчанням, розвитком і продуктивністю персоналу. Крім

внутрішніх потоків, система може отримувати дані із зовнішніх джерел — рекрутингових платформ, соціальних мереж, онлайн-опитувань тощо. Для узагальнення й візуалізації цих даних застосовуються ВІ-системи, які дозволяють здійснювати глибокий аналітичний аналіз.

Основними джерелами формування HR-даних є внутрішні облікові системи, платформи для рекрутингу, навчальні сервіси, результати опитувань персоналу та системи оцінки ефективності. Додатковими джерелами можуть бути відкриті бази даних, галузеві аналітичні звіти або інформація з соціальних мереж. Саме на основі цих даних формується фундамент для HR-аналітики, що дозволяє не лише оцінювати поточний стан, а й прогнозувати тенденції в управлінні персоналом.

2.2. Ключові показники ефективності (KPI) діяльності HR-менеджера

Одним із головних та ключових інструментів для оцінки ефективності HR-процесів є ключові показники ефективності (KPI). Ці показники дозволяють вимірювати результативність роботи HR-відділу, виявляти слабкі та сильні місця в процесах та обґрунтовувати нові управлінські рішення, щодо розвитку. До основних показників у сфері найму працівників належать Time-to-Hire (середній час від початку відбору до прийняття оферу кандидатом), Time-to-Fill (загальний час закриття вакансії), Cost-per-Hire (вартість найму одного працівника) та Offer Acceptance Rate (рівень прийняття пропозицій). Ці метрики дозволяють оцінити швидкість, ефективність і вартість процесів підбору персоналу.

Для аналізу стабільності колективу існують показники такі як: Turnover Rate (коефіцієнт плинності кадрів) та Early Turnover (плинність серед нових співробітників). Вони дають змогу визначити, наскільки ефективною є адаптація нових працівників і, які фактори впливають на їх звільнення. Також важливим індикатором є Quality of Hire — комплексний показник, який враховує якість найнятих кандидатів за результатами їх подальшої продуктивності та залученості [14].

Не менш значущими є показники залученості персоналу, зокрема Employee Engagement Index або eNPS (Employee Net Promoter Score), що відображають рівень задоволеності працівників своїми умовами праці та мотивацією. Ці метрики мають прямий вплив на продуктивність, корпоративну культуру та репутацію компанії. Систематичний моніторинг KPI дозволяє HR-відділу будувати аналітику на основі даних, прогнозувати тенденції та обґрунтовувати управлінські рішення, що відповідають стратегічним цілям організації.

2.3. Постановка задачі аналізу HR-даних за допомогою технологій

Метою розробки аналітичного звіту HR-даних є створення ефективного інструменту для збору, обробки та аналізу інформації про персонал. Такий звіт має забезпечити HR-відділ і керівництво компанії можливістю приймати обґрунтовані рішення на основі достовірних і актуальних даних. Основними завданнями звіту є: інтеграція даних із різних джерел (HRIS, рекрутингові платформи, опитування, навчальні системи), очищення й нормалізація даних, розрахунок ключових показників ефективності, а також побудова інтерактивних звітів і дашбордів для аналізу тенденцій.

Функціональні вимоги передбачають підтримку різних форматів даних, можливість виконання ETL-процесів (завантаження, трансформація, агрегування), створення інтерактивних візуалізацій, систему контролю доступу користувачів, автоматичне оновлення даних та зручний інтерфейс для HR-спеціалістів без технічної підготовки. Крім того, звіт повинна бути масштабованою, мати можливість інтеграції з іншими бізнес-системами та підтримувати прогнозну аналітику.

Фінальним результатом роботи є підвищення прозорості HR-процесів, прискорення прийняття управлінських рішень, зниження витрат на рекрутинг, зменшення рівня плинності кадрів і загальне підвищення ефективності роботи HR-відділу. Використання аналітичних інструментів перетворює HR-функцію з адміністративної на стратегічну, роблячи її повноцінним партнером у розвитку бізнесу.

Висновки до розділу 2

У розділі було проведено всебічний аналіз ключових аспектів сучасного управління персоналом та визначено фундаментальні передумови для створення ефективної системи аналізу HR-даних. Розгляд життєвого циклу працівника від планування потреб у персоналі до завершення трудових відносин. Він показав, що успішне управління кадрами потребує чітко налагоджених процесів, інтегрованих інформаційних потоків і використання сучасних HRIS/HRMS систем. Наявність достовірних, структурованих і актуальних даних є критичним фактором для формування ефективних HR-рішень та забезпечення сталого розвитку організації.

Також було визначено ключові показники ефективності (KPI), які відіграють центральну роль у контролі та вдосконаленні HR-процесів. Метрики у сфері найму, адаптації, утримання персоналу, залученості працівників і продуктивності дозволяють оцінювати якість роботи HR-відділу, виявляти проблемні зони та прогнозувати потенційні ризики. Саме аналітика на основі змістовних KPI дає змогу перетворювати традиційні управлінські підходи на стратегічно орієнтовані.

У підсумку було сформульовано постановку задачі з розробки аналітичного звіту HR-даних. Визначено, що він має інтегрувати різноманітні дані, забезпечувати їх якісну обробку, формувати звіти, а також підтримувати масштабованість і прогнозну аналітику. Реалізація такого звіту буде сприяти підвищенню прозорості HR-процесів, оптимізації управлінських рішень, зниженню витрат та підвищенню якості роботи з персоналом.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА АНАЛІТИЧНОГО ЗВІТУ ПРО ДІЯЛЬНІСТЬ HR-МЕНЕДЖЕРА

3.1. Загальна характеристика аналітики

В минулих розділах було детально розписано про переваги та недоліки актуальних технологій, які використовуються в аналізі даних про діяльність HR-менеджера, але немало важливим в аналізі даних є і архітектура системи комп'ютерної аналітики HR-даних.

Дана архітектура є багаторівневу програмно-інформаційну конструкцію, яка забезпечує повний цикл роботи з кадровою інформацією починаючи від збору сирих даних про працівників та їх посади до отримання детальних інформаційних прогнозів, які можна продемонструвати користувачу у вигляді інтерактивних звітів. Необхідність в побудові такої архітектури є забезпечення надійної, відтворюваної та масштабованої аналітики, яка надає змогу HR-менеджерам приймати обґрунтовані рішення щодо управління персоналом. Також система складається з трьох основних рівнів:

- перший рівень, «Рівень даних»

Цей рівень є основою всієї системи аналітики HR-менеджера, що відповідає за збір, завантаження, структурування та підготовку даних для подальшої обробки. Саме на цьому етапі формується те, наскільки якісними будуть дані, адже від цього буде залежати точність прогнозів, коректність візуалізацій та достовірність аналітичних висновків чи прогнозів.

В межах цього рівня система забезпечує інтеграцію з великої кількості джерел, які можуть відрізнятися своєю структурою, форматом та якістю даних. Дані приводяться до єдиної структури, очищуються від помилок і дублювань, а також проходять валідацію згідно бізнес-правил.

Також дуже важливо, щоб даний рівень міг надати забезпечення збереження історії змін, адже HR-аналітика часто враховує ретроспективні тренди, динаміку змін у департаментах чи зміни показників співробітників у часі.

В типових HR-аналітичних системах використовується велика кількість різноманітних джерел, що охоплюють усі аспекти діяльності працівників та HR-процесів:

- різноманітні HRIS або ERP-системи, що містять особисті дані про працівників та їх посаду, про їх структуру в організації, про їх приналежність до департаментів, історію переміщень, стаж та статуси співробітників.
- інтегровані системи обліку відвідуваності, які надають інформацію про прогули, відпустки, лікарняні та щоденну присутність працівників.
- додаткові платформи оцінки продуктивності, що містять дані про продуктивність працівників, їх KPI та оцінки менеджерів. Врахування всіх цих показники допомагають визначати кореляції між результативністю та іншими HR-факторами.
- джерела системи нарахування заробітної плати, що дозволяють забезпечити чітку деталізацію зарплатної плати, бонусів і надбавок для працівників.
- застосування опитувань про залученість чи задоволеність працівників, це дає змогу аналізувати психологічні та мотиваційні аспекти персоналу.
- аналітика даних про найм з різноманітних рекрутингових платформ та інформація про їх ефективність. За необхідності можуть інтегруватися зовнішні сервіси такі як «LinkedIn», «Djinni» та інші.

Також для зручності дані можуть бути збережені у вигляді CSV або Excel файлів, що дає швидко переносити та відтворювати їх у різних середовищах. Однак для більш складних операцій з даними можуть використовуватися реляційні база даних (SQL), це може дозволяти ефективно виконувати складні запити, об'єднання та зберігати історичні дані в зрозумілому та структурованому вигляді. Однак коли даних дуже велика кількість або коли необхідно забезпечити їх масштабованість, застосовуються формати типу Delta

або Parquet, що можуть забезпечити швидкодію при зчитуванні та підтримують стрімінгові процеси.

Також ключовим процесом є підготовка даних, яка забезпечує коректність, даних, які надходить до системи. Саме на цьому етапі сирі дані перетворюються у структурований, очищений та узгоджений набір даних, який придатний для подальшого використання в аналізі, моделюванні та візуалізації даних. І для цього існують певні етапи в підготовці даних:

Крок перший — це завантаження даних із різноманітних джерел в єдине середовище. Це може здійснюватися як вручну, так і автоматично.

Крок другий — є очищення, що характеризується видаленням дубльованих записів, обробку пропущених значень, виправлення помилок у форматах. Значною це очищення певною мірою впливає на якість майбутніх моделей та візуалізації.

Крок три — це нормалізація, яка передбачає приведення даних до необхідних стандартів. Це може бути уніфікація одиниць вимірювання, стандартизація назв департаментів або узгодження категорій.

Крок чотири — виконання трансформації даних для створення нових похідних змінних або перетворення існуючих.

Після цього проводиться перевірка, яка перевіряє вірність даних.

Крок п'ятий — це логування даних за для забезпечення прозорості змін. Це надає змогу зрозуміти, хто, коли і, які трансформації виконував, а також дає можливість відтворювати попередні стани даних.

- другий рівень, «Аналітичний рівень»

Цей рівень системи виконує роль функції, щодо обробки даних та перетворення їх у цінні бізнес-аналітичні інсайди, які використовуватимуться при прогнозах та рекомендаціях, що до майбутнього. На даному рівні проводиться статистичний аналіз, машинне навчання, обчислення ключових HR-показників, а також побудова моделей для діагностики та прогнозування ризиків.

Головною метою цього рівня є виявлення закономірностей в поведінці працівників, розуміння, які фактори можуть вплинути на продуктивність,

залученість або плинність кадрів, а також забезпечити керівництво автоматизованими інструментами прийняття рішень.

Також аналітичний рівень забезпечує можливість перетворювати необроблені дані на практичні HR-висновки: від простих показників до глибоких прогнозних моделей, що здатні оцінювати ризики на випередження. І для цього в HR – системах існують ключові категорії, кожна з яких виконує власну функцію в циклі прийняття рішень:

- перший тип — описова аналітика (Descriptive Analytics). Вона надає змогу розуміти, що саме відбувається в компанії зараз. Основними інструментами є обчислення об'єднаних значень (середнє, медіана, мінімум, максимум), побудова розподілів та таблиць з інформацією. Цей вид аналітики використовується для щоденного моніторингу KPI та контролю базових HR-показників в компаніях.
- другий тип — діагностична аналітика (Diagnostic Analytics). Мета цього підходу полягає у визначенні того, чому щось відбувається. Даний тип аналітики включає кореляційний аналіз, порівняння груп, виявлення причинно-наслідкових гіпотез. За її допомогою HR-менеджер може визначити, чи пов'язана низька залученість зі стажем, зарплатою або рівнем навантаження.
- третій тип — прогностична аналітика (Predictive Analytics). Цей тип базується на методах машинного навчання та дозволяє передбачити майбутню поведінку персоналу. HR-менеджери можуть прогнозувати ймовірність звільнення, ризики вигорання, очікувані рівні продуктивності або частоту прогулів.
- четвертий тип — перспективна аналітика (Prescriptive Analytics). Це найвищий рівень аналітики, який формує рекомендації щодо можливих дій. Дана аналітика дає змогу зрозуміти, кому з працівників слід запропонувати програму розвитку, які канали найму слід оптимізувати або, які заходи доцільно провести для підвищення залученості.

Також на аналітичному рівні використовуються широкі спектри алгоритмів, що дають змогу вирішувати різні завдання HR-аналітики. Їх правильний вибір визначає точність аналітики та ефективність управлінських рішень. Такі алгоритми забезпечують можливість виявляти закономірності, будувати прогнози, сегментувати працівників та оцінювати фактори ризику. До таких методів можна віднести:

- кореляційний аналіз - це аналіз, що допомагає виявити статистичні зв'язки між числовими змінними. Завдяки ньому можна визначити, чи пов'язане зниження зарплати зі зниженням зв'язку залученості працівників або чи існує залежність між кількістю запізнь та задоволеністю працівників.
- регресійні моделі - це лінійна регресія, яка використовується для прогнозування числових показників, таких як рівень зарплати чи результат опитування. Логістична регресія - це прогнозування бінарних результатів, наприклад, «звільниться працівник чи ні».
- алгоритми класифікації – це методи являються особливо корисними для прогнозування ризику звільнення або виявлення груп працівників із характерними поведінковими характеристиками. Моделі цього типу ефективні для виділення груп ризику, що можуть негативно вплинути на продуктивність компанії.
- кластеризаційні методи – це методи використовуються для розподілення персоналу за рівнем продуктивності, участю в навчанні, залученістю або кількістю прогулів.
- аналіз часових рядів – це аналіз, що надає змогу прогнозувати зміни у ключових HR-показниках, а саме часі, або в трендах зростання відсутностей залежності від сезону.
- методи explainability - це методи, які роблять складні ML-моделі зрозумілими для керівництва. Вони дозволяють пояснити, чому модель прийняла певне рішення, і підвищують довіру до прогностичних систем.

Також можна окремо виділити методи на виявлення аномалій. Ці алгоритмічні методи дозволяють знаходити нетипові поведінкові моделі, можливі помилки у даних чи незвичайні події, що відбуваються.

Ще варто зауважити, що аналітичний рівень підтримує широкий спектр практичних сценаріїв, які напряду впливають на управління персоналом. Одним із ключових напрямів є прогноз плинності кадрів, у межах якого класифікаційні моделі дозволяють визначити працівників із підвищеним ризиком звільнення та завчасно планувати заходи з їх утримання. Не менш важливим є аналіз каналів найму, що передбачає оцінку ефективності рекрутингу. На основі показників, які стосуються продуктивності, залученості та тривалості роботи, надає змогу обчислити ефективність кожного каналу. Також в аналітиці застосовується вимірювання ефективності HR-програм: навчальних, бонусних чи мотиваційних, що допомагає визначити, чи дійсно це приносить позитивні результати. Окрім цього, кластеризація використовується для виявлення проблемних груп співробітників із характерними ризиками, такими як часті запізнення, низька залученість або підвищена ймовірність звільнення, що дозволяє планувати втручання HR-менеджера за для підняття ефективності роботи персоналу.

- третій рівень «Рівень візуалізації та представлення результатів»

Цей рівень візуалізації відповідає за перетворення аналітичних результатів у зрозумілу, наочну форму подання даних. Основною метою є забезпечити HR-менеджерів, керівників команд і вище керівництво швидким доступом до ключових метрик, тенденцій і прогнозів. На цьому рівні дані стають зручними для прийняття рішень: від відстеження операційних HR-KPI до стратегічного планування розвитку компанії. Ключовими задачами цього рівня є:

- трансформувати складні аналітичні моделі в зрозумілі графіки й дашборди;
- мінімізувати когнітивне навантаження на користувача;
- забезпечити можливість швидкої взаємодії: фільтри, порівняння, drill-down;
- автоматизувати формування регулярних звітів.

Однак даний рівень фокусується на ключових HR-показниках, необхідних для виконання прямих функцій HR-менеджера, які проявляються в управлінні персоналом, діагностики, прогнозування та стратегічного планування.

До основних KPI показників, що знаходяться в датасеті «HRDataset_v14» і з якими можна працювати, відносяться:

- Attrition Rate — показник загальної або добровільної плинності.
- Avg Tenure — середній стаж працівників у компанії.
- Engagement / Satisfaction Score — результати опитувань залученості.
- Absences per Employee — частота відсутностей.
- DaysLate — запізнення, порушення дисципліни.
- Performance Distribution — гістограма оцінок PerformanceScore.
- Recruitment Efficiency — порівняння якості кандидатів за джерелами найму.

Тому застосування даного підходу забезпечує масштабованість, гнучкість та можливість легкого оновлення компонентів без порушення роботи системи. Структуроване виділення рівнів від джерел даних і механізмів до аналітичних моделей і візуалізацій дозволяє стабільно керувати потоками інформації, гарантувати якість даних і створювати передбачувані, відтворювані результати аналітики. Це формує технічну базу для подальшого впровадження алгоритмів, для прогнозування плинності кадрів та інших HR-аналітичних рішень.

3.2. Аналіз датасету «HRDataset_v14»

Для того, аби розпочати роботу над створенням дашбордів з застосуванням Python, R та Power BI необхідно завантажити датасет, який має необхідну інформацію про діяльність HR-менеджера. Щоб завантажити дані, необхідно у вкладці «Основне» перейти у розділ з назвою «Дані», після чого вибрати функцію «Отримати дані». У відкритому вікні відображається велика кількість різноманітних типів даних, з якими можна працювати.

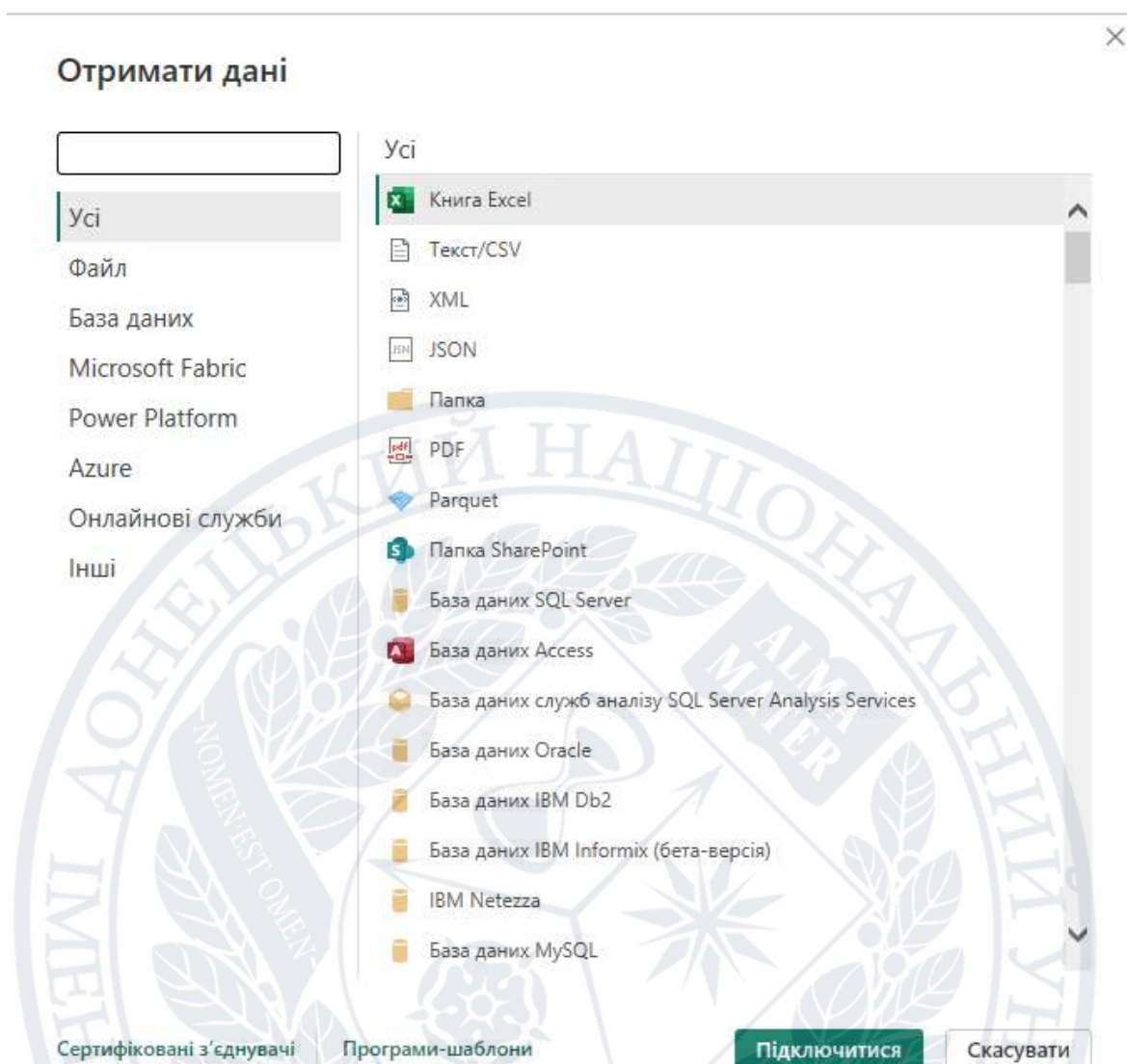


Рисунок 3.1 – Вікно з вибором різних типів даних для роботи у Power BI

У відкритому вікні, демонструється доступ до великої кількості джерел даних, з яких можна брати дані для роботи. Для того, щоб завантажити датасет для роботи по створенню моделі даних необхідно обрати пункт під назвою «Python script». У відкритому діалоговому вікні нам необхідно вписати код, який буде імпортувати датасет.

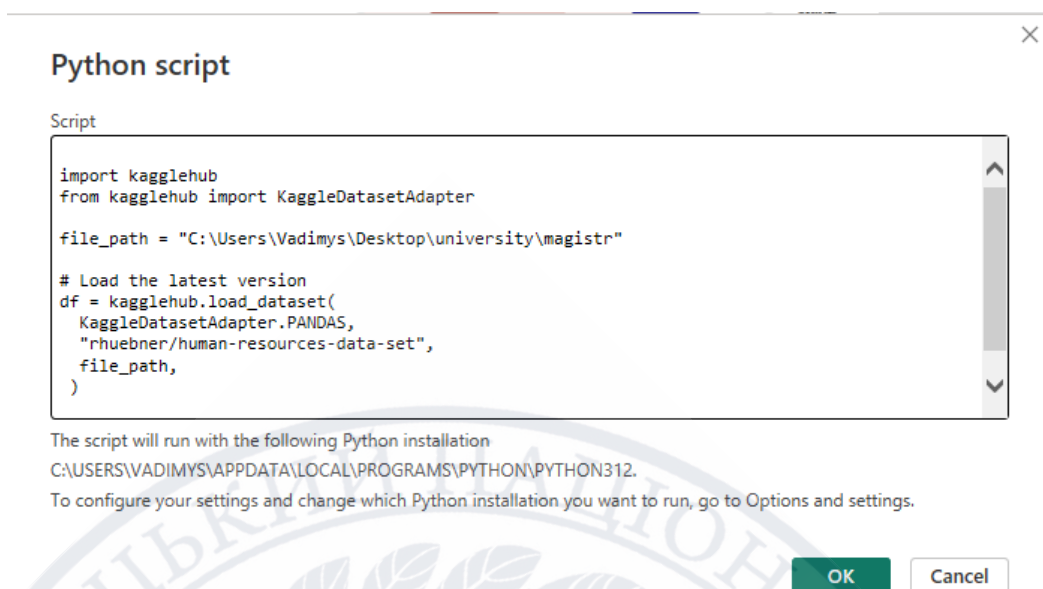


Рисунок 3.2 – Вікно для імпортування даних за допомогою скрипту на Python

Після виконання цих дій у робочій області під назвою «Дані» буде відображатися датасет з назвою «HRDataset_v14».

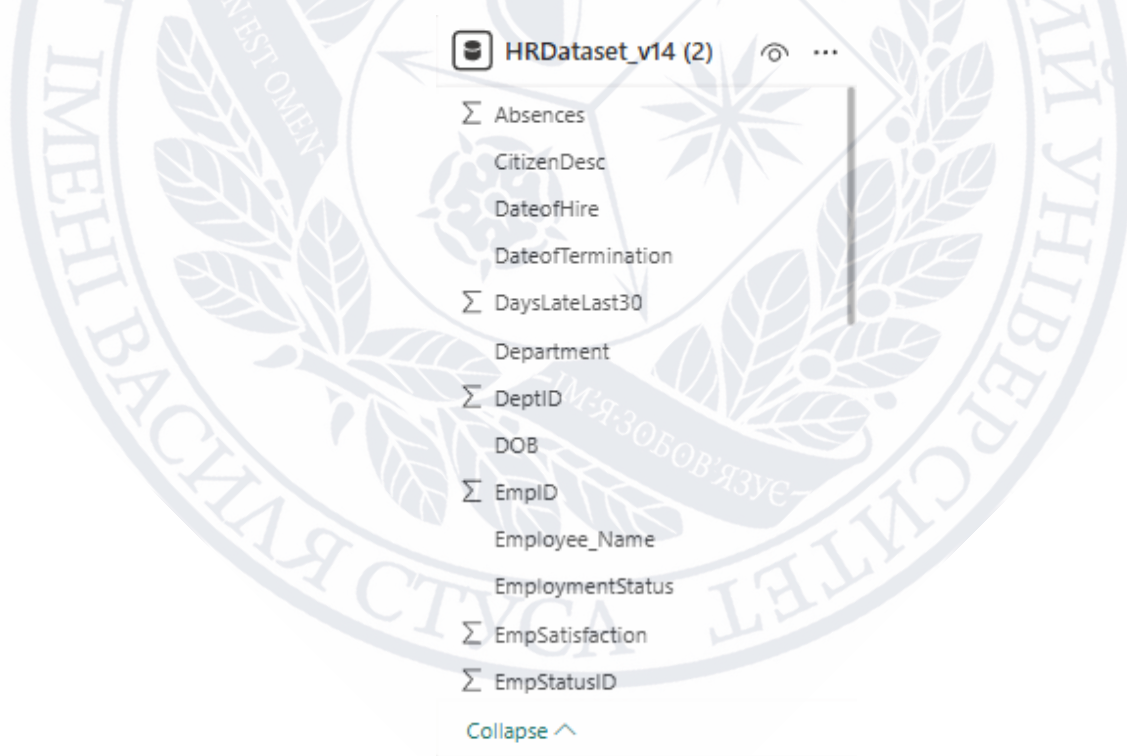


Рисунок 3.3 – Графічне представлення датасету

Кожне поле має свою інформацію, яка характеризує інформацію про працівників, їх вік, гендер тощо.

Детальніше про поля, які знаходяться в датасеті.

Absences - Загальна кількість прогулів працівника за рік;

CitizenDesc - Громадянський статус працівника;
 DateofHire - Дата прийому на роботу нового працівника;
 DateofTermination - Дата того коли був звільнений працівник;
 DaysLateLast30 - Кількість запізнень за останні 30 днів. Показник дисципліни.
 Department - Повна назва департаменту, у якому працює працівник.
 DeptID - ID ідентифікація типу департаменту;
 DOB - Дата народження працівника;
 EmpID - ID ідентифікація типу працівника;
 EmploymentStatus – Це тип зайнятості працівника на роботі;
 EmpSatisfaction – Показує про рівень задоволеності працівника за внутрішньою HR-шкалою (0–5);
 Employee_Name – Містить інформацію про ім'я працівника;
 EngagementSurvey - Оцінка залученості працівника до проектів;
 FromDiversityJobFairID - ID ідентифікація типу чи був працівник найнятий чи ні;
 GenderID - ID ідентифікація типу числовий код статі;
 HispanicLatino - Ознака етнічної приналежності;
 LastPerformanceReview_Date - Дата останньої проведеної оцінки результативності;
 ManagerID - ID ідентифікація типу ідентифікації менеджера;
 ManagerName – це повне ім'я менеджера працівника;
 MaritalStatusID - ID ідентифікація типу сімейного стану;
 MarriedID - ID ідентифікація типу сімейного стану працівників;
 PerfScoreID - ID ідентифікація типу оцінки результативності проведених співбесід;
 PerformanceScore – Містить інформацію про оцінку результативності проведених співбесід;
 Position – Повна назва посади працівника;
 PositionID - ID ідентифікація типу того на якій посаді працівник;
 RaceDesc - Расова приналежність працівника;

RecruitmentSource - Джерело найму працівника (Indeed, LinkedIn, Referral, Company Website, Job Fair тощо);

Salary – Містить інформацію про те, яка заробітна плата працівника за місяць;

SpecialProjectsCount - Кількість виконаних працівником спеціальних проєктів

State - Штат або регіон проживання працівника;

Termd - Показує, чи був працівник звільнений;

TermReason – Містить інформацію про причину того чого звільнили працівника;

Zip - Поштовий індекс міста в якому проживає працівника.

За допомогою цього датасету можна провести глибокий аналіз того, що відбувається в компанії і те, що може відбутися в майбутньому. Тому володіння даною інформацією може допомогти HR-менеджеру запобігти небажаних результатів.

3.3. Реалізація аналітичних дашбордів та звітів для HR-менеджера

В сучасному світі важливу роль відіграють аналітичні дані, що дозволяють різноманітним компаніям розуміти як краще зробити аби досягнути успіху в майбутньому. Для цього існує велика кількість різноманітних інструментів основними для використання з яких є Power BI, R та Python, які завдяки своєму функціоналу дозволяють створювати різноманітні звіти для прогнозування майбутнього.

Для того, щоб розпочати роботу над створенням візуальних звітів необхідно перейти у вкладку «Подання звіту» та підготувати середовище до роботи. Буде створено 3 основні панелі на різні теми з застосуванням різних інструментів: Power BI, R та Python.

Першим інструментом за допомогою якого будуть створюватися візуалізації буде Python з використання бібліотек: Pandas та Matplotlib. На першій панелі описано загальну картину стосовно динаміки наймів і звільнень. Він відображає кількість працівників в кожному департаменті, яку частку становлять активні та звільнені працівники протягом певного часу, а також показує розподіл

заробітної плати відносно підрозділів, які є в компанії. За допомогою даного дашборду можна швидко оцінювати те, що відбувається в компанії: стабільність персоналу, виявити ризикові департаменти з високою плинністю кадрів, зрозуміти тренди розвитку компанії та побачити дисбаланси в оплаті праці, щоб не було внутрішньої дестабілізації працівників, що робить його ефективним інструментом у роботі HR-менеджера над аналізом даних, які є у компаніях, підприємствах і т. ін.

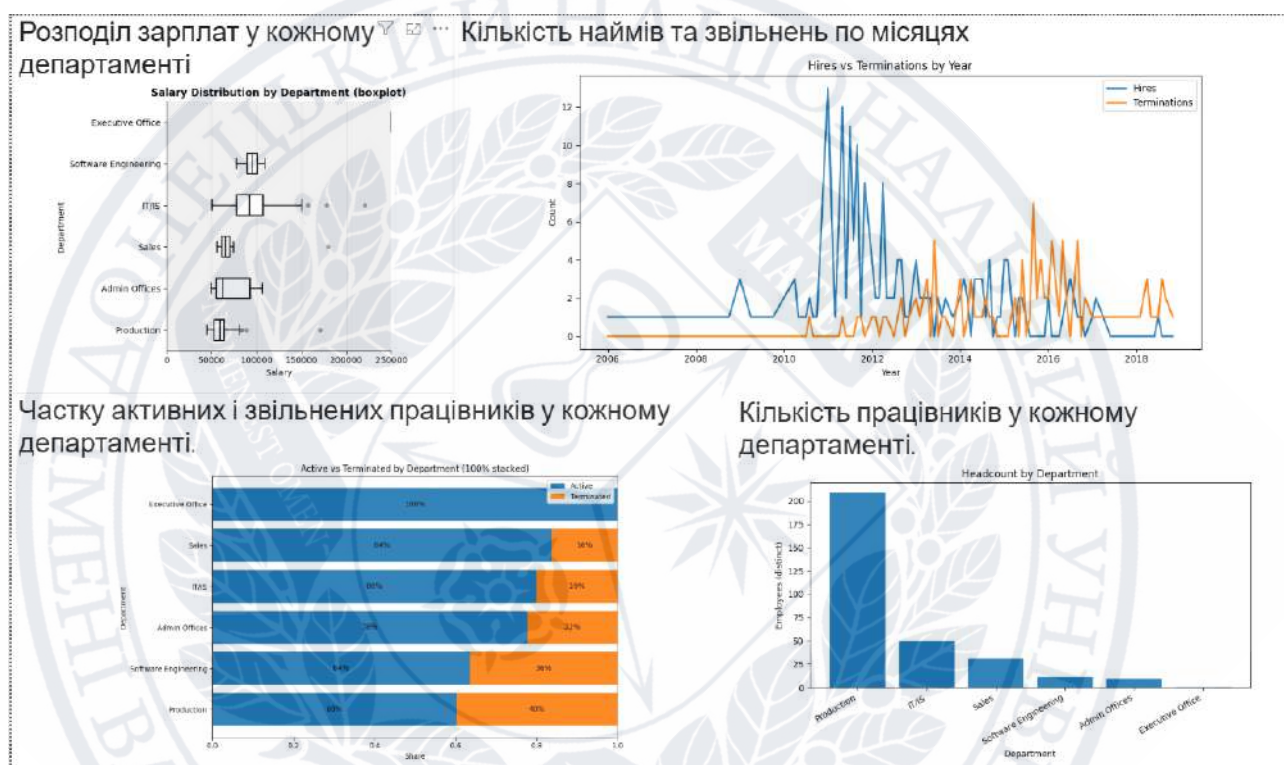


Рисунок 3.4 – Панель інфографіки з використанням Python

Перша візуалізація «Boxplot», відображає розподіл рівнів заробітної плати у кожному департаменті, що дозволяє оцінити наявність аномально високих та низьких зарплат (Salary) за певний період.

Для візуалізації використовувалися:

- Поля «Department», «Salary»

Для виконання обрахунків використовується наступний фрагмент коду:

```
# Групуємо зарплати по департаментах
```

```
groups = [df.loc[df['Department'] == dep, 'Salary'].values for dep in order]
```

```
# Побудова boxplot – з обчислення
```

```
bp = ax.boxplot(groups, vert=False, patch_artist=True, showfliers=True)
```

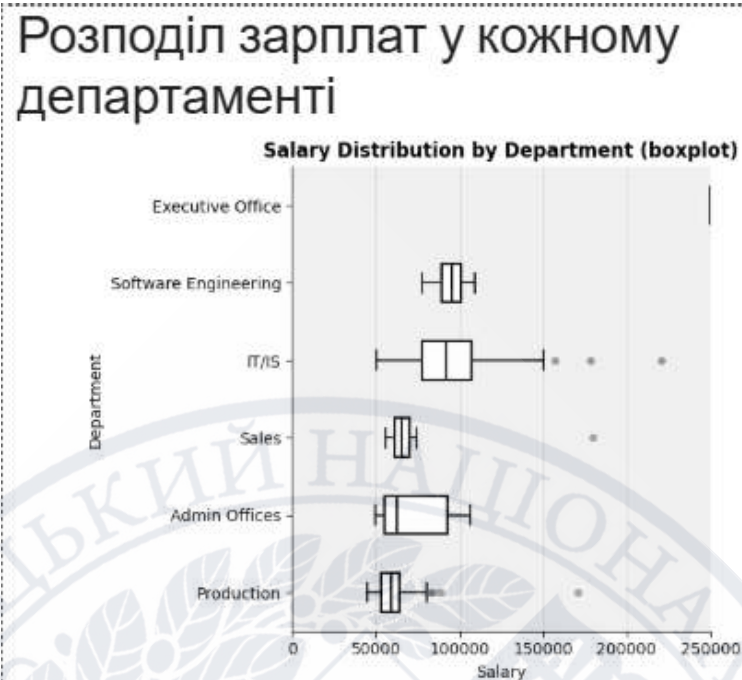



Рисунок 3.5 – Демонстрація заробітної плати по відділах

Отже, на графіку відображається, що наступні департаменти мають найвищі та найнижчі зарплати, а також розкид значень. Найвищі зарплати в департаментах IT/IS та Executive Office, тоді як Production і Sales мають значно нижчі рівні заробітної плати. На графіку видно працівників, що показують дуже високі показники заробітної плати. Також до графіку можна застосувати KPI: Quality of Hire, що може показати ефективність нових працівників, якщо заробітна плата пов'язана з наймом та Engagement Index, який показує залученість та мотивацію працівників залежно від заробітної плати.

Наступна візуалізація «Лінійний графік» показує собою динаміку того, що відбувається з кадрами у тих чи інших відділах в середині компанії. Завдяки ньому можна зрозуміти в якому році яку кількість працівників було звільнено за тією чи іншою причиною.

Для візуалізації використовувалися:

- Поля «DateofHire», «DateofTermination»

Для виконання обрахунків використовується наступний фрагмент коду:

```
def monthly_counts(series):
```

"Повертає Series з підрахунком подій по місяцях"

```
s = pd.to_datetime(series, errors='coerce')
```

```

s = s[pd.notna(s)]
if s.empty:
    return pd.Series(dtype='int64')
return (s.dt.to_period('M')
        .value_counts()
        .sort_index())
# Підрахунки по місяцях для наймів і звільнень
hire_m = monthly_counts(df['DateofHire'])
term_m = monthly_counts(df['DateofTermination'])
# Єдина тимчасова шкала
ts = pd.DataFrame({'Hires': hire_m, 'Terminations': term_m}) \
    .fillna(0).astype(int)
ts.index = ts.index.to_timestamp() # місяць -> дата для осі X

```

Кількість наймів та звільнень по місяцях

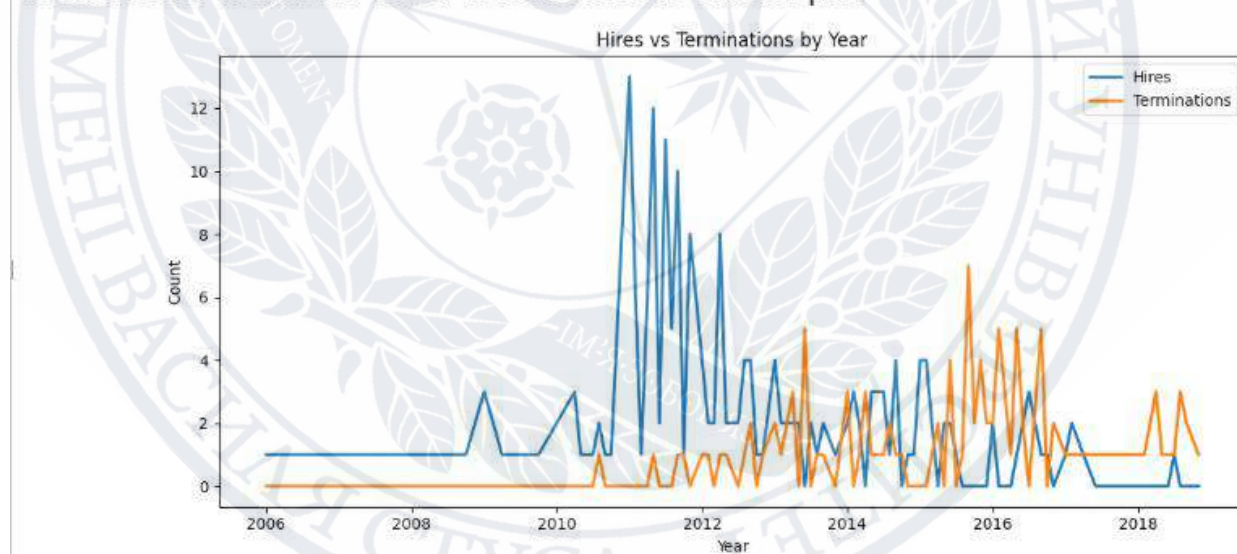


Рисунок 3.6 – Демонстрація рекрутингових даних в порівнянні зі звільненнями

Таким чином, графік дає змогу HR-менеджерам зрозуміти коли може настати кризовий момент і коли необхідно звернути увагу на нього аби те, що було в минулому не повторилося і в майбутньому. Графік показав, що кризовий момент настав в період з 2013 по 2017 році коли велику кількість працівників яку набирали в період з 2010 по 2012 почали звільнювати через внутрішні зміни в компанії. А використовуючи KPI: Time-to-Hire, Time-to-Fill, Acceptance Rate,

Turnover, Early Turnover, можна відслідкувати наскільки якісно та швидко проводилася робота з набору персоналу, яка кількість працівників була звільнена і що супроводжувало цьому. Тому на основі цих метрик можна і відслідкувати саму роботу HR-менеджера.

Графік «Процентне порівняння» стовпчаста діаграма, що демонструє те, яка ситуація з працівниками компанії у кожному департаменті. Ця візуалізація дає змогу зрозуміти і швидко визначити, який департамент має найвищу кількість працівників, що звільнилися та, які потребують уваги або влучних рішень від керівництва.

Для візуалізації використовувалися:

- Поля «Department», «DateofTermination», «EmploymentStatus», «EmpID»

Для виконання обрахунків використовується наступний фрагмент коду:

```
tmp = pd.DataFrame({
    'Department': df['Department'].astype(str),
    'Status': np.where(term_flag.fillna(False), 'Terminated', 'Active'),
    'EmpKey': df['EmpID'] if 'EmpID' in df.columns else np.arange(len(df))
})
agg = (tmp.groupby(['Department', 'Status'])['EmpKey']
        .nunique()
        .unstack(fill_value=0))
```


Частку активних і звільнених працівників у кожному департаменті.

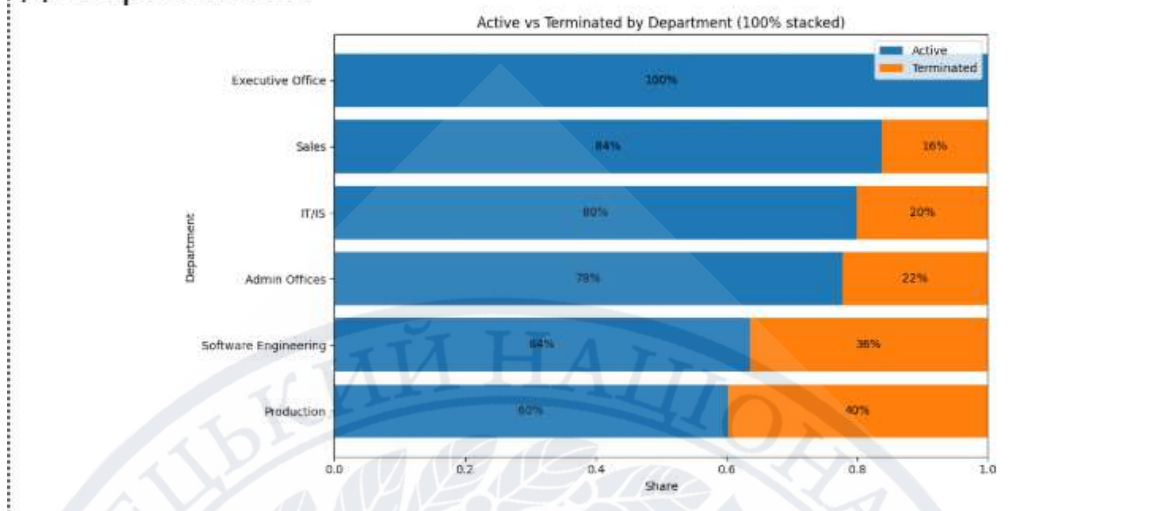


Рисунок 3.7– Демонстрація співвідношення активних та звільнених працівників

За результатами аналізу можна зрозуміти, що найгіршу ситуацію мають відділи «Production» і «Software Engineering», де майже половина працівників звільняється, що може свідчити про несприятливі умови праці. А самим найкращим показником є відділ керівників де плинність кадрів взагалі відсутня «Executive Office». Застосування метрик таких як: Turnover, Early Turnover, Engagement Index може відобразити кількість звільнень, скільки прийшло нових та причини плинності кадрів.

Фінальна візуалізація це «Стовпчикова діаграма», що відображає кількість працівників у кожному департаменті та наочно демонструє структуру персоналу в компанії. Це дозволяє HR-менеджерам дивитися на загальну картину того, скільки загальному працівників знаходиться в компанії.

Для візуалізації використовувалися:

- Поля «Department», «EmpID»

Для виконання обрахунків використовується наступний фрагмент коду:

```
agg = (df.dropna(subset=['Department','EmpID'])
      .groupby('Department')['EmpID']
      .nunique()                # кількість унікальних працівників
      .sort_values(ascending=False)) # сортуємо департаменти за розміром
```

Кількість працівників у кожному департаменті.

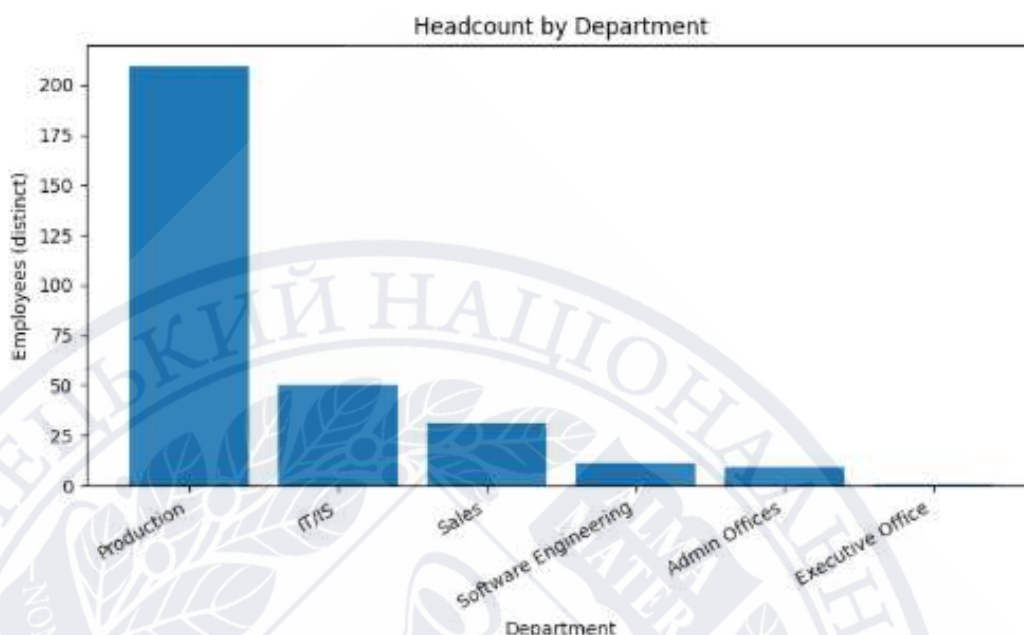


Рисунок 3.8 – Демонстрація загальної кількості працівників по відділах

За аналізом графіка можна зрозуміти, що департамент «Production» має найвищу кількість працівників, а такі відділи як: «Executive Office» та «Admin Offices» найменші за кількістю працівників. Таким чином, це дозволяє оцінити масштаби департаментів та те, на що варто звернути увагу. Застосування метрики Quality of Hire дозволяє HR-менеджеру відслідкувати недостатність або надлишковість складу компанії по відділах.

Наступним інструментом, який буде використовуватися у створенні дашборду буде мова програмування R. За допомогою неї буде реалізовано дашборд, що охоплює ключові аспекти роботи персоналу, їх взаємозв'язки між продуктивністю, заробітною платою, залученості до проектів. Інформація, що є на дашборді може слугувати потужним інструментом для оцінки ключових аспектів роботи персоналу. Він поєднує порівняння ефективності між співробітниками різних відділів через кількість виконаних проектів компанії і як вони залучалися до роботи над ними. Такий дашборд надає глибоку узагальнену картину того, що відбувається з персоналом і надає змогу швидко виявити

проблемні зони, тенденції та фактори, які негативно впливають або можуть в майбутньому вплинути на компанію чи підприємство.

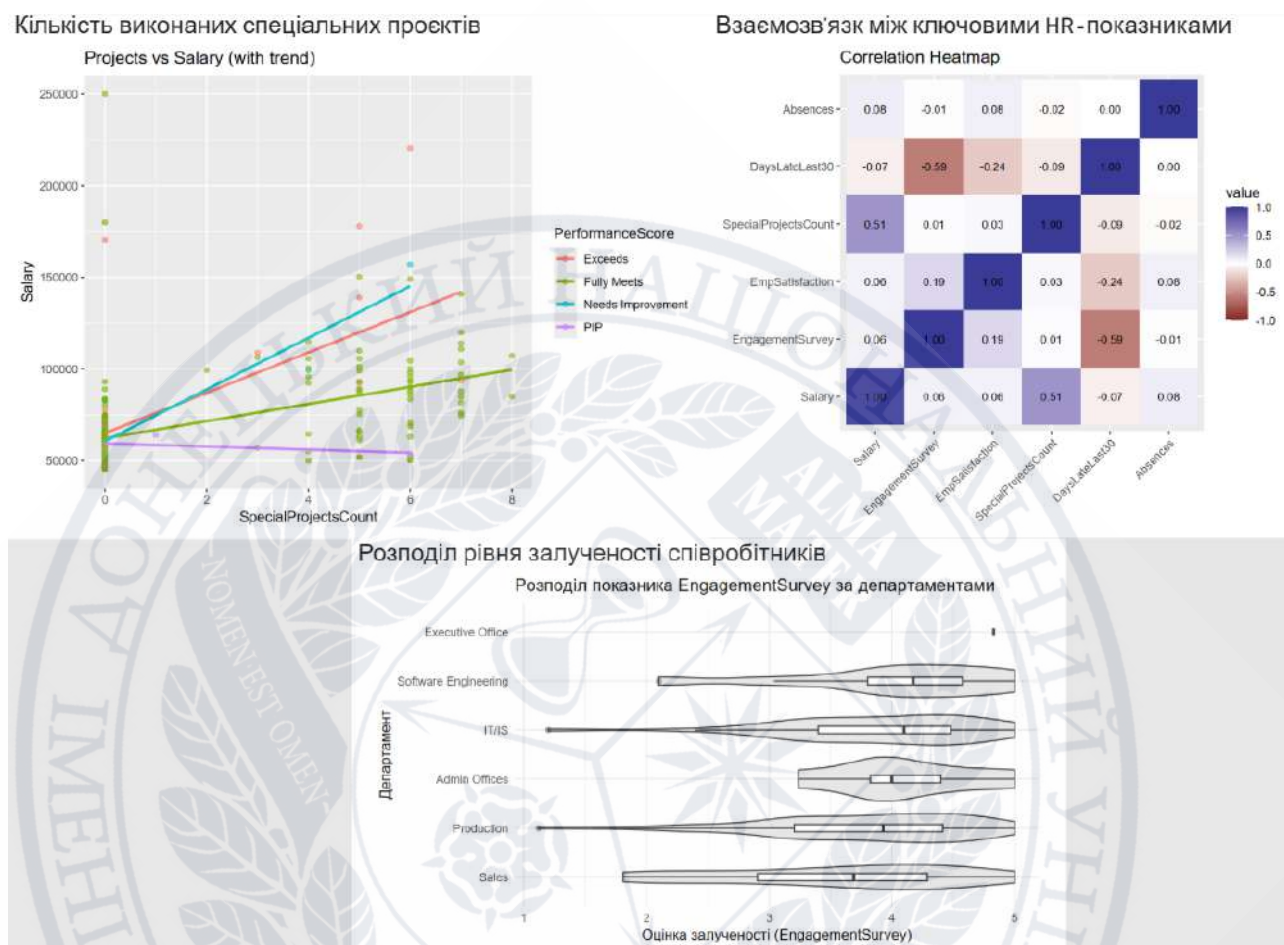


Рисунок 3.9 – Панель інфографіки з використанням R

Візуалізація під назвою «Кількість виконаних спеціальних проєктів» з використанням «Лінійна діаграма з трендовими лініями» показує кількість виконаних спецпроектів, які впливають на рівень заробітної плати працівників, а також як залежність змінюється залежно від оцінки ефективності. Це видно, що працівники кращими результатами («Exceeds», «Fully Meets») мають вищі зарплати й чіткіший позитивний тренд зі збільшенням кількості проєктів.

Для візуалізації використовувалися:

- Поля «PerformanceScore», «Salary», «SpecialProjectsCount»

Для виконання обрахунків використовується наступний фрагмент коду:

```
aggplot(d, aes(
```

```
x = SpecialProjectsCount,
```



```

y = Salary,
colour = if ("PerformanceScore" %in% names(d)) as.factor(PerformanceScore) else
NULL
)) +
geom_point(alpha = .6) +
geom_smooth(method = "lm", se = FALSE, linewidth = 1)

```



Рисунок 3.10 – Демонстрація залежності виконаних проєктів до заробітної платні

Зображена інформація на графіку демонструє, що чим більше виконується спецпроектів тим сильніше вони впливають на рівень заробітної плати. Також можна побачити, що в керівників з кращими лідерськими та управлінськими навичками, показники продуктивності та рівень заробітної плати зростають. Однак у деяких співробітників хоча і є велика кількість виконаних робіт, але в свою чергу вони демонструють зниження в якості їх розробок.

На тепловій карті з назвою «Взаємозв'язок між ключовими HR-показниками» відображено напрямки взаємозв'язків між ключовими HR-показниками: зарплатою, залученістю, задоволеністю, кількістю проєктів, запізненнями і прогулами. Таке подання даних дає змогу швидко знаходити потенційні проблеми та ключові показники, які підвищують продуктивність персоналу.

Для візуалізації використовувалися:

- Поля «Salary», «EngagementSurvey», «EmpSatisfaction», «SpecialProjectsCount», «DaysLateLast30», «Absences»

Для виконання обрахунків використовується наступний фрагмент коду:

```
#Обчислення кореляційної матриці
C <- cor(num, use = "pairwise.complete.obs")
corr_df <- as.data.frame(as.table(C))
p <- ggplot(corr_df, aes(Var1, Var2, fill = value)) +
  geom_tile() +
  geom_text(aes(label = sprintf("%.2f", value)), size = 3) +
  scale_fill_gradient2(limits = c(-1, 1)) +
  labs(title = "Correlation Heatmap", x = NULL, y = NULL) +
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 45, hjust = 1))
```

Взаємозв'язк між ключовими HR-показниками

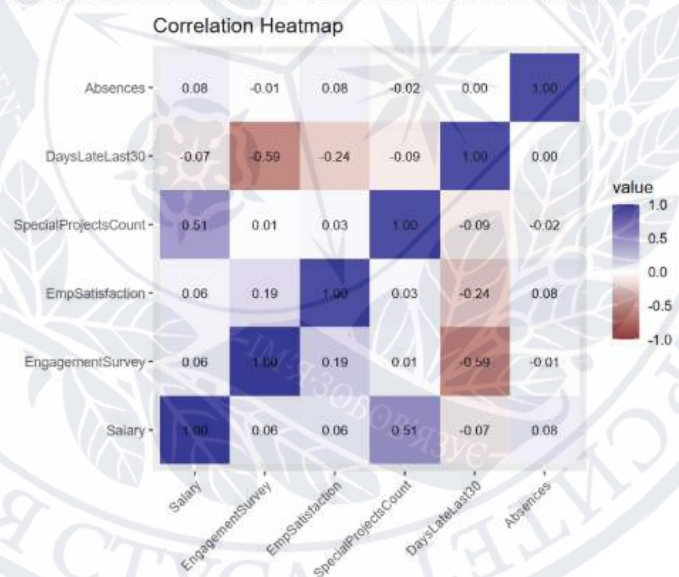


Рисунок 3.11 – Демонстрація взаємозв'язків між показниками

Теплова діаграма відображає взаємозв'язки між ключовими HR-показниками: зарплатою, залученістю, задоволеністю, прогулами та кількістю проєктів. За результатами аналізу найсильніший зв'язок видно між залученістю та запізненнями, де низька залученість до більш цікавих та складних проєктів суттєво корелює з більшою кількістю запізнень. В той же час більшість інших

залежностей є слабкими, що свідчить про незалежність цих показників один від одного.

Розподіл рівня залученості співробітників до проектів є дуже важливим, оскільки він відображає, які підрозділи мають високий або низький рівень залученості, де можна бачити внутрішні коливання або стабільність в результатах виконання роботи. За допомогою даного аналізу HR-менеджеру можна визначати ті департаменти, які потребують покращення управлінських підходів або мотиваційних програм відносно працівників.

Для візуалізації використовувалися:

- Поля «Salary», «EngagementSurvey», «EmpSatisfaction», «SpecialProjectsCount», «DaysLateLast30», «Absences»

Для виконання обрахунків використовується наступний фрагмент коду:

```
ggplot(df, aes(x = Department, y = EngagementSurvey)) +
  geom_violin(fill = "grey90") +
  geom_boxplot(width = 0.15, outlier.alpha = 0.4) +
  coord_flip() +
  labs(
    title = "Розподіл показника EngagementSurvey за департаментами",
    x = "Департамент",
    y = "Оцінка залученості (EngagementSurvey)"
  ) +
  theme_minimal(base_size = 11)
```


Розподіл рівня залученості співробітників

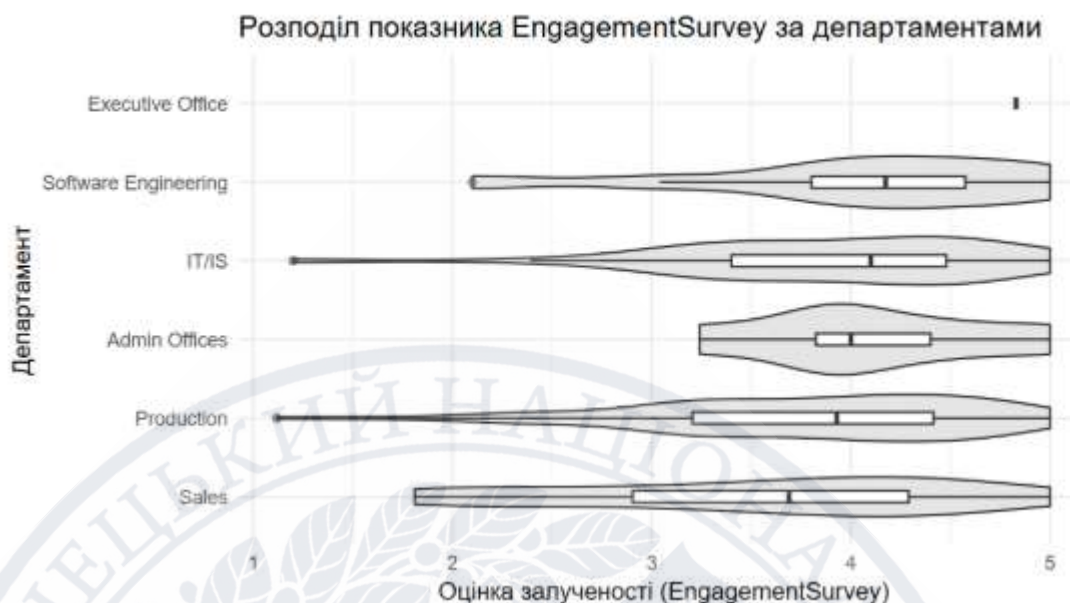


Рисунок 3.12 – Демонстрація залученості до роботи

За результатами роботи на графіку відображено те, який зараз розподіл рівня залученості співробітників у різних департаментах, показуючи як середні значення, так і розкид оцінок. На графіку зображено як деякі підрозділи мають стабільно високий рівень залученості, тоді як інші демонструють більш плавучий спектр значень, від дуже низьких до високих. Такий розкид сигналізує про внутрішні проблеми мотивації в окремих командах і допомагає HR визначити, на які департаменти потрібно звернути більше уваги.

Фінальним інструментом буде Power BI з використанням DAX. Дашборд відображає загальні HR-показники компанії у відношенні до департаментів. Також тут відображається ефективність того чи іншого джерела найму через кількість закритих пропозицій. Це дозволяє якісно та чітко оцінювати структуру персоналу та виявити потенційні проблемні зони. Дашборд демонструє, яка є плінність кадрів між відділами і, які канали пошуку працівників є найефективнішими і більш результативнішими. Всі ці візуалізації дають узагальнене уявлення про кадрову ситуацію, ефективність політик найму та поведінкові патерни співробітників у компанії.

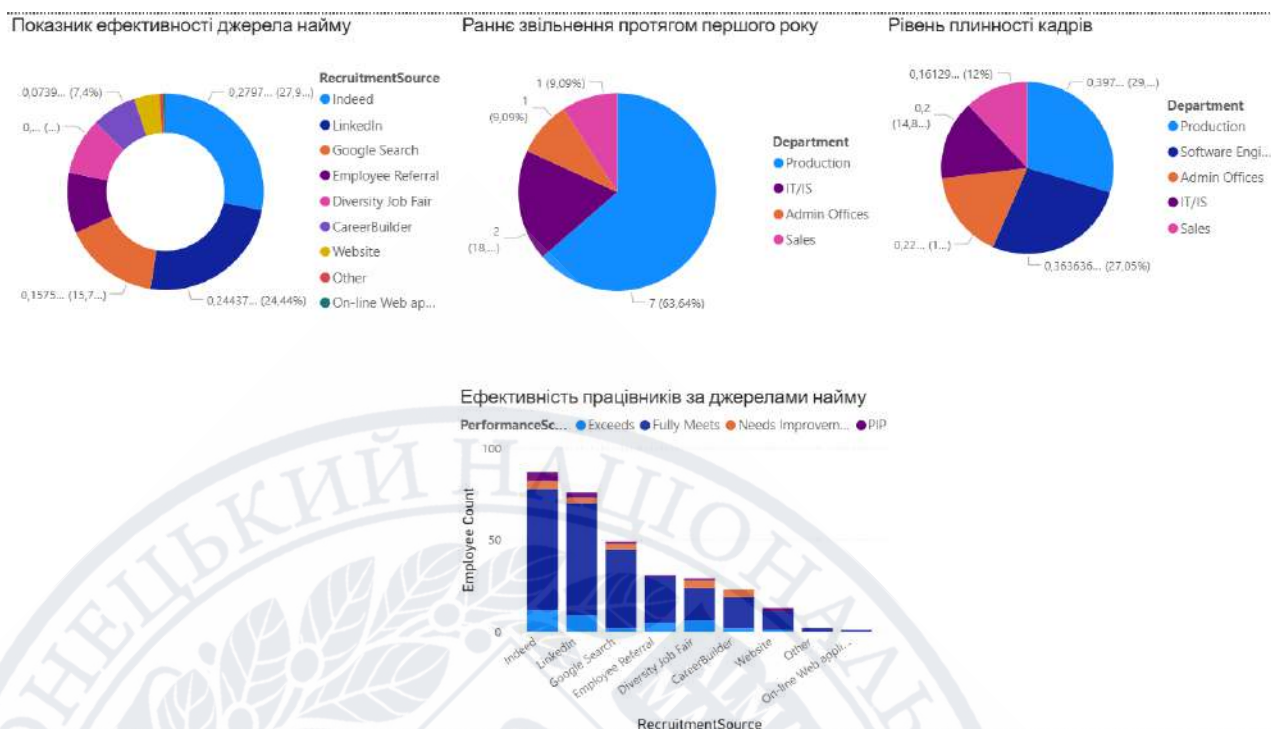


Рисунок 3.13–Панель інфографіки з використанням Power BI DAX

Початковою візуалізацією є «Показник ефективності джерела найму». Він відображає, яка з платформ принесла найбільшу кількість працівників по кожному з департаментів. Це дає змогу оцінити структуру персоналу та визначити, які відділи мають перевагу у досвідчених працівниках. Такий підхід дає змогу HR-менеджеру швидко зрозуміти де краще всього шукати нових ефективних працівників.

Для візуалізації використовувалися:

- Поле «RecruitmentSource»

Для створення візуалізації використовувалась міра:

Acceptance Rate = DIVIDE (COUNTROWS(HRDataset_v14), CALCULATE(COUNTROWS(HRDataset_v14), ALL(HRDataset_v14[RecruitmentSource]))))

Показник ефективності джерела найму

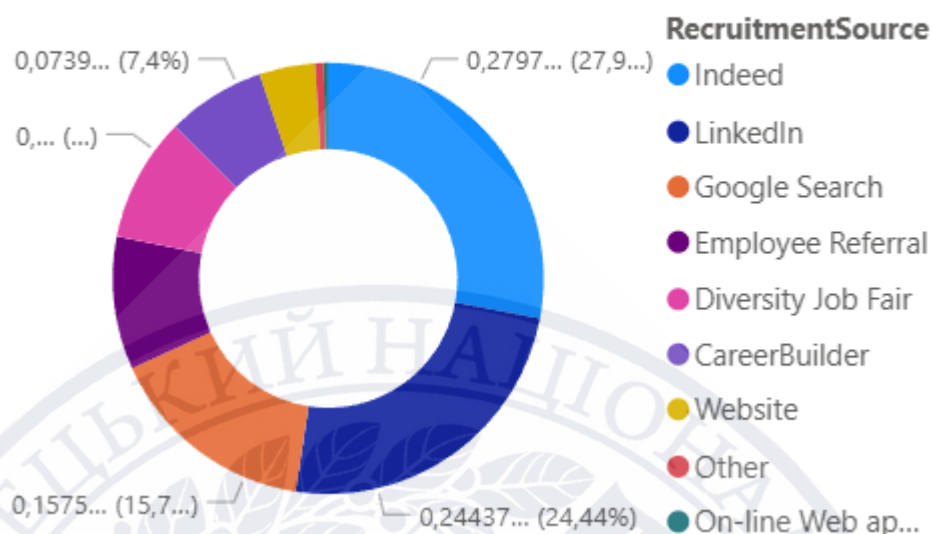


Рисунок 3.14 – Демонстрація ефективності платформи з пошуку працівників

За результатами проведеного аналізу створилася наступна картина, що найефективнішими платформами є «Indeed», «LinkedIn», «Google Search», які приносять найбільшу кількість працівників. Ситуація з іншими платформами відображає їх низьку ефективність.

Друга діаграма під назвою «Раннє звільнення протягом першого року» демонструє відсоток плинності кадрів по департаментах серед новачків протягом року. Це дозволяє оцінити рівень якості чи задоволення їх новим робочим місцем. Аналіз даної інформації надає змогу легко визначити підрозділи з високим рівнем плинності кадрів, що може вказувати на внутрішні проблеми перевантаження, низьку мотивацію працівників або неефективні управлінські процеси. Такий графік допомагає HR-менеджеру виявляти департаменти в яких є критична ситуація з плинністю нових співробітників.

Для візуалізації використовувалися:

Поле «Department»

Для створення візуалізації використовувалась міра:

```
Early_Turnover = CALCULATE( COUNTROWS(HRDataset_v14),
    HRDataset_v14[Termd] = 1, DATEDIFF(HRDataset_v14[DateofHire],
    HRDataset_v14[DateofTermination], DAY) <= 365)
```


Раннє звільнення протягом першого року

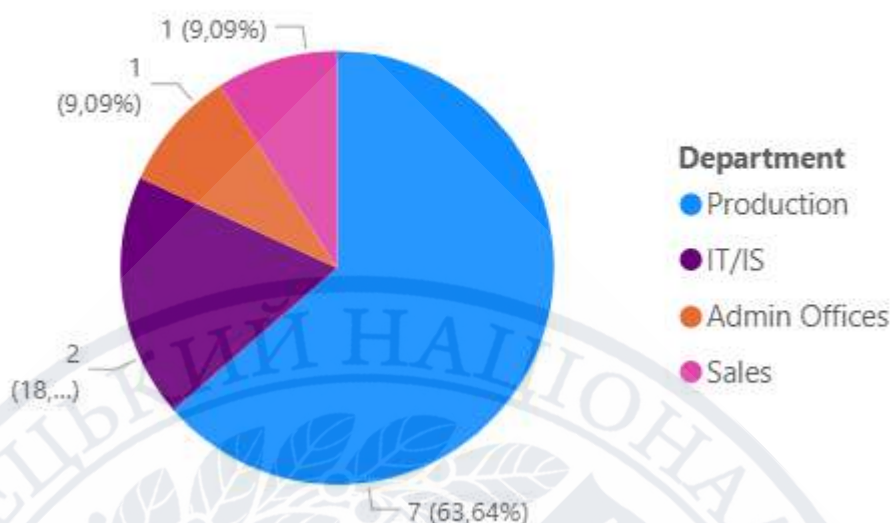


Рисунок 3.15 – Демонстрація плинності нових працівників за 1 рік

Таким чином, на графіку відображено, що найвищий рівень плинності нових кадрів спостерігається у відділі «Production», що може бути показником високого рівня навантаження, стресу або внутрішніх організаційних проблем. Ситуація в інших департаментах є досить помірною. Метрика Early Turnover може показувати на певні фактори того, чому така плинність кадрів, що може свідчити як про низький або навпаки про високий рівень професіональності HR-менеджера. Все залежить від ситуації в компанії та ефективності менеджера.

Третій графік демонструє загальний рівень плинності працівників по кожному департаменту, показуючи загальну картину плинності кадрів у компанії. Дана візуалізація допомагає бачити, у яких департаментах спостерігається найвища плинність кадрів, яка може мати досить негативні наслідки.

Для візуалізації використовувалися:

- Поле «Department»

Для створення візуалізації використовувалась міра:

Turnover Rate = $\text{DIVIDE}(\text{CALCULATE}(\text{COUNTROWS}(\text{HRDataset_v14}), \text{HRDataset_v14}[\text{Termd}] = 1), \text{COUNTROWS}(\text{HRDataset_v14}))$

Рівень плинності кадрів

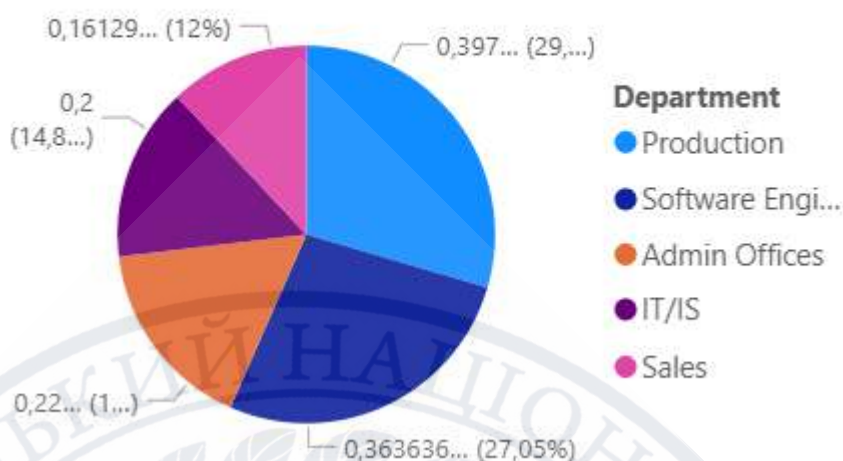


Рисунок 3.16 – Демонстрація загальної картини плинності кадрів

За результатами аналізу даних, виявилось, що найбільшу кількість звільнень працівників мають департамент «Production», «Software Engineering». Це свідчить про широку проблему в даних департаментах і про потребу в провадженні ініціатив щодо покращення ситуації. Метрика Turnover може вказувати на фактори плинності кадрів, що може свідчити як про низький або навпаки про високий рівень професіональності HR-менеджера, все залежить від ситуації в компанії та ефективності менеджера яких відсіює непотрібних працівників.

Остання візуалізація «Ефективність працівників за джерелами найму», на якій показується кількість працівників, яких було найнято через різні джерела рекрутингу, з розподілом за оцінками їхньої результативності. Візуалізація дозволяє визначити, які джерела найму приносять найбільш продуктивних і висококваліфікованих співробітників, а які показують рівнопропорційну іншу ситуацію. Такий підхід допомагає HR-менеджеру відстежувати ефективність рекрутингових каналів, оптимізувати витрати на підбір персоналу та загалом підвищувати якість найму. Для візуалізації використовувалися:

- Поле «PerformanceScore», «RecruitmentSource»

Для створення візуалізації використовувалась міра:

`Employee_Count = COUNTROWS(HRDataset_v14)`

Ефективність працівників за джерелами найму

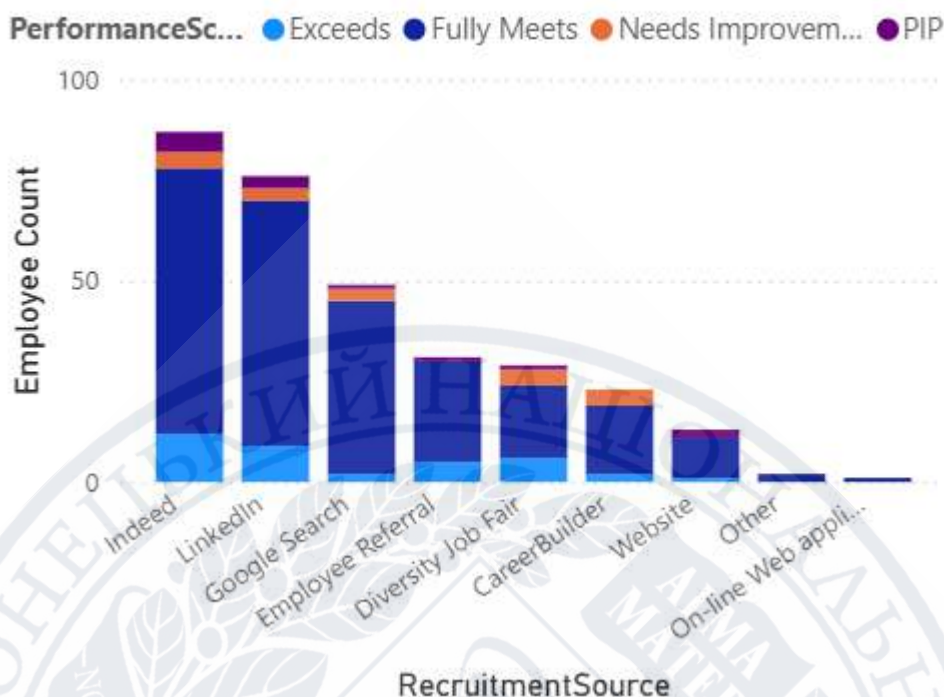


Рисунок 3.14 – Демонстрація ефективності найму

За результатами аналізу можна зрозуміти, що найефективнішим каналом залучення персоналу є рекрутингова платформа «Indeed», адже вона показує найбільшу кількість працівників, які мають високий рівень знань та кваліфікованості в своїй справі. Інші джерела найму показують значно менший потік кандидатів, а деякі дають більше працівників із низькими результатами, що може впливати на якість підбору. Також можна побачити метрику Quality of Hire, яка демонструє ефективність та результативність нових працівників після онбордингу з тої чи іншої платформи, що свідчить про якість HR-менеджера.

Використання даних технологій та метрик в роботі HR-менеджера може значно підвищити прозорість і контрольованість роботи HR-відділу. Візуальне подання даних дає змогу швидко й інтуїтивно оцінювати стан рекрутингових процесів, миттєво проблемні ділянки, які важко розпізнати при роботі лише з таблицями. Завдяки цьому HR-менеджер отримує можливість ефективніше керувати часом та ресурсами, оптимізувати етапи найму та уникати затримок у закритті вакансій.

Дані, подані у вигляді візуалізацій, полегшують комунікацію між HR-менеджером і керівництвом, оскільки графіки та індикатори дозволяють швидко донести інформацію про динаміку найму, ефективність процесів та вплив рекрутингових дій на бізнес. Це сприяє прийняттю більш обґрунтованих управлінських рішень і формує загальне розуміння реальних потреб у персоналі.

Візуалізація KPI метрик дає змогу не лише діагностувати проблеми найму, а й прогнозувати майбутнє навантаження, виявляти сезонні коливання та планувати ресурси рекрутингу. Крім того, вона створює об'єктивну основу для оцінювання роботи HR-менеджера, робить процеси вимірюваними та сприяє формуванню чітких і справедливих критеріїв ефективності. Таким чином, використання візуалізацій у Power BI перетворює рекрутинг на прозорий, структурований і керований процес, що позитивно впливає на якість найму та стратегічний розвиток компанії.

Висновки до розділу 3

У розділі було сформовано цілісне уявлення про інструменти, методи та технології, необхідні для побудови ефективної системи HR-аналітики. Значну увагу приділено можливостям сучасних мов програмування та засобів обробки даних, які забезпечують різні рівні глибини аналітичного аналізу. Було показано, як використання метрик та мов Python та R дозволяє працювати з великими масивами HR-даних з подальшою їх аналізом та візуалізацією.

Важливою частиною було структурування архітектури системи аналітики, яка включає рівні збору, зберігання, трансформації та презентації даних. Такий підхід забезпечує узгодженість, безпеку та масштабованість усієї системи, а також дає змогу легко адаптувати її до зростання компанії або збільшення обсягів інформації. Особлива увага приділялася якості даних і контролю доступу, адже саме достовірність інформації та безпечність її обробки є критичними факторами для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

У підсумку, розділ сформував методологічний та технологічний фундамент для побудови дієвої HR-аналітичної системи, що здатна

підтримувати стратегічні й операційні процеси управління персоналом, забезпечувати гнучкість, точність і масштабованість аналітичних рішень, а також створювати практичну цінність для всіх рівнів управління в організації.



ВИСНОВКИ

У процесі роботи було досліджено сутність HR-аналітики, її мету, завдання та роль у сучасному управлінні персоналом. Розглянуто етапи еволюції HR-аналітики — від традиційних статистичних звітів до сучасних інтелектуальних систем прогнозування, що базуються на штучному інтелекті та машинному навчанні. Проаналізовано основні напрями її застосування: рекрутинг, оцінка ефективності працівників, прогнозування кадрових потреб, навчання та утримання персоналу.

У першому розділі увагу було приділено порівняльному аналізу провідних технологій в сфері аналізу даних. У ході аналізу визначено їхні основні функціональні можливості, переваги та недоліки, а також доцільність використання кожного інструменту для потреб HR-аналітики. Зокрема, встановлено, що Power BI, Python, R є одними із найоптимальніших рішень для роботи з великими масивами кадрових даних завдяки великій кількості різноманітних інструментів.

У другому розділі було узагальнено ключові положення сучасного управління персоналом і сформовано теоретичний фундамент для подальшого створення результативної системи HR-аналітики. Аналіз повного життєвого циклу працівника — від визначення кадрової потреби до завершення співпраці. Він показав, що важливість узгоджених процесів HR-менеджера, безперервності інформаційних потоків і впровадження сучасних цифрових рішень у сфері управління персоналом.

У третьому розділі було узагальнено ключові підходи до побудови сучасної HR-аналітичної системи, зосереджені на поєднанні технологічних рішень, структурованої архітектури даних та високих стандартів їх обробки. Розділ сформував цілісне бачення того, як мови програмування, інструменти аналізу та чітко вибудовані процеси збору, очищення, зберігання й візуалізації інформації забезпечують ефективне функціонування аналітики персоналу. Особливий акцент зроблено на важливості якості даних, безпеки доступу та

можливості масштабування системи відповідно до потреб організації. Завдяки цьому розділ окреслив комплексний технологічно-методичний фундамент, необхідний для створення гнучкого, надійного та результативного інструментарію HR-аналітики, що підтримує стратегічні та оперативні рішення у сфері управління персоналом.

Узагальнюючи результати, можна стверджувати, що сформований аналітичний звіт з управління персоналом повністю відповідає поставленим завданням та демонструє здатність забезпечувати якісний, структурований і практично орієнтований аналіз HR-даних. Побудована архітектура аналітики, поєднана з використанням сучасних інструментів обробки інформації та візуалізації, створює надійний технологічний фундамент для підтримки як операційних, так і стратегічних рішень у сфері HR. Запропонований підхід відзначається гнучкістю, масштабованістю та адаптивністю, що дозволяє ефективно працювати з великими масивами даних, забезпечувати їхню якість та контроль доступу, а також формувати прозору й доказову систему прийняття управлінських рішень. Створені аналітичні інструменти відкривають широкі перспективи для подальшого розвитку — від впровадження алгоритмів машинного навчання до розширення функціональних можливостей системи, що робить її цінним елементом сучасної моделі управління персоналом.

Перспективи подальшого розвитку проведеного дослідження полягають у впровадженні більш складних моделей аналітики, зокрема алгоритмів машинного навчання для прогнозування плинності кадрів, оцінювання ефективності персоналу та формування персоналізованих HR-рішень. Розширення джерел даних, інтеграція з корпоративними HRIS-системами та автоматизація процесів збору інформації дозволять підвищити точність і оперативність аналітики. Також перспективним є удосконалення модулів візуалізації, розвиток механізмів контролю якості даних та впровадження адаптивних інструментів підтримки управлінських рішень. У комплексі це створить підґрунтя для побудови більш інтелектуальної, масштабованої та стратегічно значущої HR-аналітичної системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Understanding the hr data analyst job description: key skills and responsibilities
URL: <https://www.hr-analytics-trends.com/understanding-the-hr-data-analyst-job-description-key-skills-and-responsibilities>
2. HR Analytics History Present The Future. URL: https://www.researchgate.net/publication/369522202_HR_Analytics_History_Present_The_Future
3. What Does a Human Resources Analyst Do? (With Skills) URL: <https://www.indeed.com/career-advice/finding-a-job/what-does-human-resources-analyst-do>
4. HR-аналітика як ефективний метод управління персоналом. URL: <https://gudhub.com.ua/marketing/hr-analityka-yak-efektyvnyy-metod-upravlinnya-personalom/>
5. Microsoft Power BI in Action: What It Is and How It Works? URL: <https://chamber.ua/news/microsoft-power-bi-in-action-what-it-is-and-how-it-works/>
6. Looker Studio — що це таке, для чого використовується та чому потрібен бізнесу. URL: <https://theinweb.media/looker-studio-shho-cze-take/>
7. What Is Domo Analytics? Complete Guide. URL: <https://www.graphable.ai/software/what-is-domo-analytics/>
8. Python for Data Analytics: A Systematic Literature Review of Tools, Techniques, and Applications. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5051680
9. The R Language: An Engine for Bioinformatics and Data Science. URL: <https://www.mdpi.com/2075-1729/12/5/648>
10. SQL and Data Analysis. Some Implications for Data Analysits and Higher Education. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567115000714>

11. Функції DAX, які я використовую для відповіді на 95% бізнес-проблем. URL:
<https://data-life-ua.com/analyst/bi/the-34-dax-functions-i-use-to-answer/>
12. Adam Aspin: Data Mashup with Microsoft Excel Using Power Query and M, 2020, 312 с.
13. HR KPIs: Guide, 20 Examples & Free Template. URL:
<https://www.aihr.com/human-resources-key-performance-indicators-hr-kpis/>
14. The Practical Guide to HR Analytics: Using Data to Inform, Transform, and Empower HR, 2018, 265 с.
15. HR Analytics Essentials You Always Wanted To Know, 2021, 218 с.
16. People Analytics: Using data-driven HR and Gen AI as a business asset, 2025, 328 с.
17. Fundamentals of HR Analytics: A Manual on Becoming HR Analytical, 2019, 280 с.
18. Predictive HR Analytics: Mastering the HR Metric, 2024 528, с.
19. Excellence in People Analytics: How to Use Workforce Data to Create Business Value, 2021, 384
20. Тренди в Бізнес Аналізі у 2024 році. URL:
<https://www.ba.in.ua/2024/01/23/trendy-v-biznes-analizi-u-2024-rocz/> (дата звернення: 28.11.2025).
21. Human resource management (HRM). URL:
<https://www.techtarget.com/searchHRsoftware/definition/human-resource-management-HRM> (дата звернення: 28.11.2025).
22. Greg D. Learn Power BI: A Comprehensive, Step-by-Step Guide for Beginners to Learn Real-World Business Intelligence. Packt Publishing, 2022. 458 с.
23. Mike K. Data Exploration and Preparation with BigQuery: A practical guide to cleaning, transforming, and analyzing data for business insights. Packt Publishing, 2023. 425 с.
24. Kiet H. Power BI DAX Essentials Getting Started with Basic DAX Functions. Ohio, 2023. 180с.

25. Roge F. S. Tableau - Business Intelligence Clinic: Create and Learn. New York, 2019. 216 c.
26. Nate S. The Signal and the Noise: Why So Many Predictions Fail — but Some Don't. Penguin Books, 2020, 576 c.
27. Fundamentals of Human Resource Management: People, Data, and Analytics, 2020, 536 c.
28. Introduction to People Analytics: A Practical Guide to Data-driven HR, 2023, 400 c.
29. Python for Data Analysis: Data Wrangling with pandas, NumPy, and Jupyter 3rd Edition Author(s): Wes McKinney, 2022, 579 c.
30. Data Wrangling with R: Load, explore, transform and visualize data for modeling with tidyverse libraries, 2023, 348 c.
31. Data Analysis with Python and PySpark, 2022, 456 c.
32. Python Data Analysis: Perform data collection, data processing, wrangling, visualization, and model building using Python, 3rd Edition, 2021, 478 c.
33. Python for Data Analysis: The Modern Guide to Scalable Data, Advanced Models, and Automation (Data Analytics Toolkit), 2025, 66 c.
34. Python for Data Science: A Hands-On Introduction, 2022, 240 c.
35. Bayesian Analysis with Python: A practical guide to probabilistic modeling, 2024, 394 c.
36. Pandas for Everyone: Python Data Analysis (Addison-Wesley Data & Analytics Series), 2017, 416 c.
37. Practical Statistics for Data Scientists: 50+ Essential Concepts Using R and Python, 2020, 360 c.
38. R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data, 2023, 576 c.
39. R Cookbook: Proven Recipes for Data Analysis, Statistics, and Graphics, 2019, 600 c.
40. Data Visualization with Microsoft Power BI: How to Design Savvy Dashboards, 2024, 413 c.

41. Learn Microsoft Power BI: A comprehensive, beginner-friendly guide to real-world business intelligence, 2025, 468 с.
42. Learning Microsoft Power BI: Transforming Data into Insights, 2022, 307 с.
43. The Definitive Guide to DAX: Business Intelligence for Microsoft Power BI, SQL Server Analysis Services, and Excel Second Edition (Business Skills), 2019, 768 с.
44. SQL for Data Analysis: Advanced Techniques for Transforming Data into Insights, 2021, 357 с.
45. Data Analysis in Microsoft Excel: Deliver Awesome Analytics in 3 Easy Steps Using VLOOKUPS, Pivot Tables, Charts And More, 2023, 224 с.
46. Murach's R for Data Analysis Comprehensive Data Science Book for Beginners & Pros - Learn Analytics, Visualization & Statistical Models Using R Programming - Professional Training Guide, 2023, 592 с.
47. Murach's Python for Data Analysis (Training & Reference), 2021, 600 с.
48. Нескородева Т. В. , Федоров Є. Є. , Січко Т.В., Нескородева А.Р. Експертні та рекомендаційні системи: навч. посіб. для здобувачів вищої освіти спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки», 125 «Кібербезпека», 113 «Прикладна математика». Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2022. 208 с.
49. Захарова К.В., Січко Т.В. Використання інструменту POWER BI для аналізу фармацевтичного ринку. *Прикладні аспекти сучасних міждисциплінарних досліджень*: матеріали I всеукр. наук.-практ. конф., м. Вінниця, 2021. С. 97-99.
50. Чіома Е. В., Січко Т.В. Машинне навчання в медицині з використанням Power BI EMBEDDED. *Прикладні аспекти сучасних міждисциплінарних досліджень*: матеріали I всеукр. наук.-практ. конф., м. Вінниця, 2021. С. 124-127.
51. Котулич К. А., Січко Т. В. Особливості використання мови R інструментом POWER BI. *Прикладні інформаційні технології*: матеріали III всеукр. наук.-практ. конф., м. Вінниця, 2022, С. 16-18.
52. Січко Т. В. Методи моделювання бізнес-процесів підприємств засобами системного аналізу. Галицький економічний вісник. 2016. № 2. С. 190–201.

