

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та штучного інтелекту
Кафедра комп'ютерних систем та робототехніки

«Затверджую»
в.о. завідуючого кафедри
комп'ютерних систем та робототехніки
_____ к. ф.-м. н., доцент Максим Хруслов
«___» червня 2025 р.

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: «КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ТА АНАЛІЗУ
ГАЗОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВИМ ПІДПРИЄМСТВОМ»

Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія.
Галузь знань: 12 – Інформаційні технології.
Освітня програма «Комп'ютерна інженерія».

Захищено на засіданні
Екзаменаційної комісії № 44
протокол № __ від __.06.2025 р.
Оцінка ____ / ____
Голова Екзаменаційної комісії
_____ **ЧУГАЙ А.М.**

Виконав:
Студент групи КІ– 41
СОЛОМ'ЯНИЙ Артем Андрійович _____

Керівник: к.ф.-м. н., доцент, в.о.
завідувачого кафедри комп'ютерних систем
та робототехніки
ХРУСЛОВ Максим Михайлович _____

Рецензент: к.т.н., доцент, доцент кафедри
інтелектуальних програмних систем
і технологій
ДЯДІОН Сергій Васильович _____

АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра складається з трьох розділів, вступу, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 82 сторінок із яких 38 сторінок основної частини, яка включає 10 таблиць, 15 рисунки, 15 джерел та 4 додатки.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка комп'ютерної моделі, яка дозволяє автоматизувати процес обліку споживання природного газу на промисловому підприємстві з використанням засобів реляційного моделювання та мови SQL.

Об'єкт дослідження – інформаційні процеси обліку та аналізу споживання природного газу на промислових підприємствах.

Предмет дослідження – методи побудови реляційних баз даних, технології автоматизації облікових систем та запитної обробки інформації з використанням SQL і Microsoft Access.

Проблема, яка вирішується в кваліфікаційній роботі, полягає у створенні ефективної, зручної та масштабованої системи обліку газоспоживання, яка дозволяє мінімізувати людські помилки, підвищити точність обліку та забезпечити швидкий доступ до звітної інформації без потреби в складних програмних рішеннях.

Область застосування – енергетичний облік і управління ресурсами на промислових підприємствах. Розроблена система може бути впроваджена в організаціях різного масштабу для покращення контролю за витратами природного газу та оптимізації господарської діяльності.

Ключові слова: БАЗА ДАНИХ, SQL, ОБЛІК, ГАЗОСПОЖИВАННЯ, ПРОМИСЛОВІСТЬ, ПІДПРИЄМСТВО, АВТОМАТИЗАЦІЯ, ЛОГІЧНА МОДЕЛЬ, ДОГОВІР, СПОЖИВАННЯ, ЗАПИТИ, ЛІЧИЛЬНИК, ТАБЛИЦЯ, ПОВ'ЯЗАНІСТЬ, НОРМАЛІЗАЦІЯ

ABSTRACT

The explanatory note to the bachelor's qualification thesis consists of three chapters, an introduction, conclusions, a list of references, and appendices. The total volume of the work is 82 pages, of which 38 pages make up the main part. It includes 10 tables, 15 figures, 15 references, and 4 appendices.

The aim of the bachelor's qualification thesis is to develop a computer model that enables the automation of natural gas consumption accounting at an industrial enterprise using relational modeling tools and SQL language.

Object of the research – informational processes of accounting and analysis of natural gas consumption at industrial enterprises.

Subject of the research – methods of relational database construction, technologies for automating accounting systems, and query-based data processing using SQL and Microsoft Access.

The problem addressed in the thesis is the creation of an efficient, user-friendly, and scalable gas consumption accounting system that minimizes human errors, improves accuracy, and ensures fast access to reporting data without the need for complex software solutions.

Application area – energy accounting and resource management at industrial enterprises. The developed system can be implemented in organizations of various scales to enhance control over natural gas consumption and optimize operational activities.

Keywords: DATABASE, SQL, ACCOUNTING, GAS CONSUMPTION, INDUSTRY, ENTERPRISE, AUTOMATION, LOGICAL MODEL, CONTRACT, CONSUMPTION, QUERIES, METER, TABLE, RELATIONSHIP, NORMALIZATION

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1.	11
АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	11
1.1. Сутність обліку газу на промислових підприємствах.....	11
1.2.1 Типова структура облікових даних	12
1.2.2 Модель зв'язків між сутностями (відносини)	14
1.3. Проблеми в існуючих неавтоматизованих системах	16
1.4. Аналіз програмних засобів автоматизації обліку	18
1.4.1. ERP-системи (SAP, 1C, Odoo).....	18
1.4.2. SCADA-системи	19
1.4.3. Власні локальні рішення на MS Excel, Access, FileMaker	20
1.5. Вимоги до комп'ютерної моделі	21
Висновки до розділу 1	21
РОЗДІЛ 2.	22
ПРОЄКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МОДЕЛІ.....	22
2.1. Методологія побудови комп'ютерної моделі	22
2.2. Визначення сутностей (таблиць)	24
2.3. Побудова ER-діаграми.....	25
2.4. Визначення ключів і зв'язків	26
2.5. Нормалізація структури бази даних	27
Перша нормальна форма (1НФ)	27
Друга нормальна форма (2НФ).....	28
Третя нормальна форма (3НФ)	29
2.6. Сценарії використання системи.....	30
2.7. Структура таблиць у Microsoft Access	30
Висновки до розділу 2	33
РОЗДІЛ 3.	34

РЕАЛІЗАЦІЯ, ТЕСТУВАННЯ ТА ОЦІНКА.....	34
3.1. Вибір середовища реалізації	34
3.2. Створення структури бази даних	34
3.3. Визначення атрибутів у таблицях	35
3.4. Створення форм введення та перегляду	35
3.5. Реалізація SQL-запитів	37
3.6. Тестування функціонування системи	38
3.7. Формування звітів	39
3.8. Оцінка ефективності моделі.....	40
3.9. Перспективи вдосконалення	41
Висновки до розділу 3	41
ВИСНОВКИ.....	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	44
ДОДАТКИ.....	45
Додаток А.....	45
Додаток Б	47
Додаток В	56
Додаток Г	66

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

БД – база даних

СУБД – система управління базами даних

ER-модель – модель «сутність-зв'язок»

SQL – мова структурованих запитів

ПЗ – програмне забезпечення

ГРМ – газорозподільна мережа

MS Access – Microsoft Access (інструмент розробки БД)

ГРП – газорегуляторний пункт

ІС – інформаційна система

ДРПОУ – державний реєстр підприємств та організацій України

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку промисловості енергетичні ресурси відіграють ключову роль у забезпеченні ефективності та безпеки виробництва. Природний газ — один із найважливіших енергоресурсів, широко застосовується в теплоенергетиці, металургії, хімічній промисловості, харчовій галузі та інших секторах. Облік споживання природного газу є не лише технічною, а й економічною та юридичною необхідністю.

Зважаючи на складність технологічних процесів та численні об'єкти, які можуть мати окремі точки обліку, підприємства змушені вести облік не лише з метою контролю витрат, а й для формування звітності, планування та відповідності умовам договорів. Ручні або малоефективні методи фіксації та аналізу газоспоживання призводять до втрат, неточностей, проблем у взаєморозрахунках із постачальниками.

Автоматизація систем обліку енергоресурсів, зокрема природного газу, забезпечує підприємствам надійність, точність, оперативність та зменшення впливу людського фактора. В умовах сучасного інформаційного суспільства необхідно впроваджувати комп'ютерні моделі, які не лише відображають реальну структуру об'єкта, а й дозволяють ефективно зберігати, обробляти та аналізувати великі обсяги інформації.

Актуальність теми

У сучасних умовах розвитку економіки та енергетичного сектору особливу увагу приділяють раціональному використанню енергоресурсів, зокрема природного газу. Постійне зростання тарифів, жорсткі вимоги до прозорості розрахунків, а також посилення контролю з боку державних органів робить надзвичайно важливою проблему ефективного обліку споживання природного газу. Промислові підприємства, як основні споживачі енергоресурсів, зіштовхуються з необхідністю впровадження сучасних інформаційних систем,

які здатні не лише фіксувати фактичне споживання, а й аналізувати отримані дані для подальшої оптимізації витрат.

У цьому контексті особливої актуальності набуває створення комп'ютерної моделі, що дозволяє автоматизувати процес збору, зберігання та обробки даних про газопостачання. Реалізація такого інструменту на основі реляційної моделі даних у середовищі Microsoft Access є доцільним рішенням, оскільки ця платформа є доступною, інтуїтивно зрозумілою, має достатній функціонал для побудови бази даних і дозволяє створювати звіти, запити й інтерфейси користувача.

Відсутність універсальних, адаптованих під конкретні потреби підприємств інструментів обліку часто призводить до неефективного управління ресурсами, втрат даних, помилок у розрахунках та ускладнень при проведенні аудиту. Тому розробка інформаційної системи обліку газопостачання із чіткою структурою та функціоналом аналізу даних є вкрай актуальною як з технічної, так і з економічної точки зору.

Мета дослідження

Метою цієї роботи є розробка комп'ютерної моделі системи автоматизованого обліку газопостачання промислових підприємств, яка базується на реляційній моделі даних і реалізована в середовищі Microsoft Access. Система повинна забезпечити можливість:

- **Формалізації структури інформації** — тобто чіткого визначення сутностей, атрибутів і зв'язків між ними, що дозволить уніфікувати підхід до збору та обробки даних.
- **Розробки повноцінної бази даних** — із урахуванням потреб користувачів, структурних підрозділів і бізнес-процесів.

- **Забезпечення введення, зберігання та аналізу даних** — тобто створення форм для зручного введення, запитів для обробки інформації та механізмів виводу результатів.
- **Генерації узагальнених звітів і показників** — що дозволить керівництву підприємства здійснювати моніторинг, аналіз тенденцій та приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Завдання дослідження

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити низку послідовних завдань:

1. **Проаналізувати предметну область** — вивчити особливості процесу обліку газопостачання, документообіг, нормативні вимоги та специфіку діяльності промислових підприємств у цьому напрямі.
2. **Визначити основні інформаційні об'єкти** — ідентифікувати ключові сутності системи (наприклад, підприємство, споживач, лічильник, постачальник, облік, тариф, період) та їхні атрибути.
3. **Побудувати ER-модель (модель «сутність-зв'язок»)** — візуалізувати логічну структуру бази даних, визначити зв'язки між сутностями, типи зв'язків та правила цілісності.
4. **Реалізувати базу даних у MS Access** — створити таблиці, встановити зв'язки, побудувати інтерфейс користувача у вигляді форм.
5. **Створити запити для обробки даних** — як прості, так і складні (з обчисленнями, фільтрацією, агрегатами), для аналітичного і управлінського використання.
6. **Провести тестування моделі** — перевірити функціональність, надійність, коректність введення даних, обчислення та формування звітів.

Об'єкт дослідження

Об'єктом дослідження є процес автоматизованого обліку та аналізу споживання природного газу промисловими підприємствами. Це включає технологічні й організаційні аспекти системи збору, обробки, збереження та виводу інформації про енергоспоживання в умовах виробничої діяльності.

Предмет дослідження

Предметом дослідження є моделі, методи та засоби побудови інформаційних систем на основі реляційних баз даних, що застосовуються для ведення обліку енергоресурсів. Зокрема, розглядаються способи структуризації даних, методологія побудови логічної моделі бази даних, інструменти реалізації в середовищі MS Access, а також можливості для аналітики та звітності.

РОЗДІЛ 1.

АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1. Сутність обліку газу на промислових підприємствах

Облік споживання енергоресурсів є основою економічної ефективності будь-якого промислового підприємства. Серед усіх енергоносіїв особливе місце займає природний газ — джерело теплової енергії з високою питомою теплотою згоряння, доступною ціною та відносною екологічною безпечністю. Його застосування охоплює як побутові, так і промислові об'єкти: котельні, печі, теплогенератори, технологічні установки, сушильні камери, металургійне обладнання тощо.

На практиці промислове підприємство зазвичай має декілька технологічних майданчиків або об'єктів газоспоживання. Кожен об'єкт — наприклад, цех, котельня або виробнича ділянка — може бути оснащений окремою точкою обліку з індивідуальним лічильником. Фіксація спожитого обсягу газу виконується у розрізі таких облікових точок.

Система обліку передбачає наявність наступних компонентів:

- **договір між підприємством і оператором газорозподільної мережі;**
- **вузли обліку газу (лічильники);**
- **програмно-апаратні засоби збору, обробки, архівації показників.**

Такі системи обліку особливо важливі на підприємствах із погодинним обліком енергії, великою кількістю об'єктів та точок споживання. Точний облік дозволяє мінімізувати втрати, оптимізувати витрати та вести коректну звітність перед регуляторами.

1.2.1 Типова структура облікових даних

У типовій інформаційній системі обліку газопостачання виділяються наступні сутності:

Підприємство це сутність організації, яка буде укладати договори на свої об'єкти газопостачання с компаній ТОВ “Газорозподільні Мережі” і мати такі атрибути - це по перше ключ підприємства(ID), назву підприємства, місцезнаходження цього підприємства(адрес), контактну інформацію, а саме номер телефону та корпоративну пошту(email).

Атрибути підприємства:

- ID — унікальний ідентифікатор;
- назва підприємства;
- місцезнаходження (адреса);
- номер телефону;
- електронна пошта.

Договір (Contract)

Договори відповідають за умови та інформацію між підприємством і об'єктом газопостачання компанії, та будуть мати у собі такі атрибути, як ключ договору (ID), ключ підприємства, з ким він уклав договір, номер договору, також дату, коли був укладений договір, термін дії договору тобто його завершення та його умови з підприємствами та об'єктами газопостачання.

Атрибути:

- ID — унікальний ідентифікатор договору;
- ID підприємства;
- номер договору;
- дата початку дії;
- дата завершення;
- умови постачання.

Об'єкт газопостачання (GasObject)

Об'єкт газопостачання, які зв'язані за допомогою договорів з підприємством та у них, ми будемо мати такі атрибути, як ключ об'єкту газопостачання (ID), ключ підприємства до якого він буде належить, назву самого об'єкта та його адрес.

Атрибути:

- ID об'єкта;
- ID підприємства;
- назва об'єкта;
- адреса розташування.

Точка обліку буде точкою у котрій буде прив'язано к об'єкту газопостачання та сполучною ланкою між двох сутностей об'єктом газопостачання та споживання газу, та має такі атрибути, як ключ точки обліку та ключ об'єкта газопостачання до якого він буде прив'язаний.

Атрибути:

- ID точки обліку;
- ID об'єкта газопостачання.

Споживання газу (GasConsumption)

Споживання газу, яка буде зберігати кількість спожитого газу за певний період, де у нас будуть такі атрибути, як ключ споживання газу (ID), ключ точки обліку, дату споживання та об'єм спожитого газу.

Атрибути:

- ID запису;
- ID точки обліку;
- дата вимірювання;
- обсяг газу (м³).

1.2.2 Модель зв'язків між сутностями (відносини)

Визначення відносин

Зв'язок – це іменоване відношення, яке має місце між двома сутностями. Такий зв'язок є бінарним в тому сенсі, що він має місце рівно між двома названими сутностями, або він має вигляд відношення сутності до самої себе. Кожна зв'язка має два кінці, кожен з яких має:

- ім'я
- ступінь/потужність
- знак обов'язку.

Ці властивості використовуються для характеристики відносин по відношенню до кожної зі сторін, що беруть в них участь.

Зображення посилення

Зв'язок зображується як лінія між двома блоками, кожен з яких відповідає певній сутності, або у випадку рекурсивного відношення, як лінія, яка починається і закінчується на одному і тому ж блоці. Найчастіше з'єднання має тип (ступінь) “багато до одного”, обов'язкове в кінці “багато” і необов'язкове в кінці “один”.

Виявлення зв'язків

Назва (а точніше опис) кожного кінця посилення підписується поруч з ним маленькими літерами. Якщо посилення необхідне з одного кінця, перед описом з'являється вираз “повинен”. Для необов'язкових відносин використовується вираз "може". Таким чином, наведена вище діаграма зліва направо звучить так:

Кожна СУТНІСТЬ-А повинна "описувати" одну і тільки одну СУТНІСТЬ-В.

А справа наліво:

Кожна СУТНІСТЬ-Б може "описати" одну або більше СУТНОСТЕЙ-А.

А тепер на основі цієї інформації, зробимо свої виявлення зв'язків між нашими сутностями, які ми описали у **етапі 1**:

Кожне **підприємство** МОЖЕ укласти один або кілька **договорів** або взагалі не укладати їх з одним і тим же підприємством або різними підприємствами.

Кожен **договір** ПОВИНЕН бути укладений з одним і тільки одним **підприємством**

Кожне **підприємство** МОЖЕ мати один або кілька **об'єктів газопостачання** або не мати їх взагалі.

Кожен **об'єкт газопостачання** ПОВИНЕН належати одному і тільки одному **підприємству**.

Кожен **договір** МОЖЕ бути укладений на один або кілька **об'єктів газопостачання** одного типу або не бути взагалі

Кожен **об'єкт газопостачання** ПОВИНЕН забезпечуватися газом на підставі одного і тільки одного **договору**.

Кожен **об'єкт газопостачання** МОЖЕ мати одну або кілька **точок обліку**, або не мати жодної.

Кожна **точка обліку** ПОВИННА належати одному і тільки одному **об'єкту газопостачання**.

Кожна **точка обліку** МОЖЕ бути пов'язана з одним або декількома **споживаннями**

Кожне **споживання** ПОВИННО належати до однієї і тільки однієї **точки обліку**.

1.3. Проблеми в існуючих неавтоматизованих системах

Багато підприємств досі ведуть облік споживання газу вручну: за допомогою Excel-файлів, паперових журналів або простих табличних систем. Такий підхід має низку істотних недоліків:

1. Великий ризик помилок

Ручне введення даних, особливо у великих обсягах, завжди пов'язане з високим ризиком помилок. Це критично важливо для обліку енергоресурсів, де точність має ключове значення.

• Помилкове введення чисел.

Людина може випадково ввести неправильне значення, наприклад: замість "1025" ввести "1250", або пропустити цифру. Навіть одна така помилка може суттєво вплинути на підрахунок споживання та вартість газу.

• Дублювання записів.

Через відсутність перевірки на унікальність можливе повторне внесення однієї й тієї ж інформації. Це ускладнює аналіз даних та викликає плутанину.

• Випадкове видалення.

У звичайному Excel-файлі або паперовому журналі можна випадково стерти або замінити важливі дані без можливості відновлення. Це особливо небезпечно, якщо немає резервних копій.

2. Відсутність зв'язків між об'єктами

Неавтоматизовані системи зазвичай не дозволяють створювати логічні зв'язки між різними складовими обліку.

• Відсутність взаємозв'язку між договорами, об'єктами та лічильниками.

Наприклад, неможливо автоматично простежити, який лічильник встановлено на якому об'єкті, і до якого договору це відноситься. Усе це доводиться робити вручну, що займає час і створює додаткове навантаження.

- **Неможливість відстеження змін.**

При зміні лічильника або перевстановленні обладнання вся інформація втрачає цілісність, якщо не оновити її одночасно в кількох місцях.

3. Складність у формуванні звітів

Звіти — важливий інструмент для аналізу використання газу, планування витрат, контролю за надлишковим споживанням.

- **Ручна фільтрація.**

Щоб скласти звіт, потрібно вручну переглядати дані, шукати відповідні записи, що забирає багато часу.

- **Підсумовування та обчислення.**

У разі складної структури підприємства підрахунки можуть бути трудомісткими — потрібно враховувати різні філії, періоди, типи лічильників.

- **Низька оперативність.**

У разі запиту на швидкий звіт (наприклад, при перевірці чи аудиті) — працівникам доводиться витрачати години, щоб зібрати необхідні дані.

4. Проблеми масштабування

З ростом підприємства (додаткові будівлі, об'єкти, регіональні філії) ручний облік стає все менш ефективним.

- **Складність в адмініструванні.**

Додавання нових точок обліку потребує оновлення багатьох документів або таблиць вручну.

- **Ризик втрати контролю.**

При великій кількості об'єктів стає важко відстежувати зміни або помічати нетипове споживання.

- **Збільшення трудових витрат.**

Потрібно залучати більше персоналу для ведення обліку, що призводить до додаткових витрат.

5. Відсутність єдиного архіву

Без централізованої бази даних уся історія обліку розпорошена між різними файлами, журналами, папками.

- **Складність пошуку інформації.**

Якщо потрібно дізнатися показники за конкретний період або об'єкт — це потребує багато часу.

- **Неможливість аналізу історії споживання.**

Без автоматизованої системи важко порівнювати дані за різні роки, виявляти тенденції або робити прогнози.

- **Високий ризик втрати даних.**

Паперові журнали можуть бути знищені або пошкоджені (пожежа, вода, втрата), а Excel-файли — випадково видалені або зіпсовані вірусами.

Таким чином, без автоматизованої системи підприємства стикаються з неефективністю управління ресурсами та ризиками недостовірного обліку.

1.4. Аналіз програмних засобів автоматизації обліку

На сучасному ринку представлено багато типів систем, які можуть частково або повністю автоматизувати облік енергоресурсів, зокрема газу. Кожен тип має свої особливості, переваги й обмеження.. Розглянемо основні типи:

1.4.1. ERP-системи (SAP, 1C, Odoo)

ERP-системи (Enterprise Resource Planning) — це потужні комплексні платформи для управління всіма бізнес-процесами підприємства.

Приклади:

- **SAP** — потужне рішення для великих компаній; має модулі для обліку енергоресурсів.

- **1С: Підприємство** — популярне в країнах СНД, з можливістю налаштування під конкретні задачі.

- **Odoo** — гнучка модульна система з відкритим кодом, що дозволяє інтегрувати власні облікові модулі.

Переваги:

- Централізація обліку та управління.
- Можливість інтеграції з бухгалтерією, логістикою, кадрами тощо.
- Підтримка звітності, аналітики, нормативно-довідкової інформації.

Недоліки:

- **Складна адаптація.** Для впровадження потрібно налаштувати систему під специфіку підприємства — це вимагає часу і ресурсів.

- **Висока вартість.** Ліцензії, послуги інтегратора, навчання персоналу — усе це коштує дорого.

- **Необхідність ІТ-персоналу.** Для підтримки, оновлень і розробки додаткових модулів потрібні кваліфіковані адміністратори.

1.4.2. SCADA-системи

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) — системи для збору та управління даними з технологічного обладнання, у т.ч. з газових лічильників.

Основні можливості:

- Зчитування даних з обладнання (через протоколи Modbus, OPC).
- Відображення даних у реальному часі.
- Сигналізація про аварії та відхилення параметрів.
- Побудова графіків, трендів, діаграм.

Переваги:

- Висока точність та актуальність даних.

- Можливість контролю споживання в реальному часі.
- Аварійне сповіщення для швидкого реагування.

Недоліки:

- **Потреба в розробці драйверів.** Для кожного типу лічильника або контролера часто потрібно створювати або налаштовувати драйвери.
- **Неоптимальний формат збереження даних.** SCADA більше орієнтована на моніторинг, а не на тривале зберігання даних або аналітику.
- **Висока вартість.** Якісні SCADA-рішення коштують недешево, і не всі підприємства можуть дозволити собі їх впровадження.

1.4.3. Власні локальні рішення на MS Excel, Access, FileMaker

Багато підприємств створюють **локальні облікові рішення** на базі простих програм, які не потребують складного впровадження.

Найпоширеніші інструменти:

- **MS Excel** — найпопулярніший через простоту та доступність.
- **MS Access** — дозволяє створювати прості бази даних.
- **FileMaker** — система для створення бізнес-додатків без глибокого програмування.

Переваги:

- Простота створення та редагування.
- Мінімальні витрати на впровадження.
- Можливість швидкого запуску навіть без програмістів.

Недоліки:

- **Відсутність структури.** Дані зберігаються у вигляді таблиць без зв'язків, що ускладнює логіку обліку.
- **Складність забезпечення цілісності.** Немає гарантії, що всі значення правильні, дані можуть бути випадково видалені або зіпсовані.

- **Немає багатокористувацького доступу.** Одночасна робота кількох працівників часто неможлива без ризику конфліктів або втрати даних.

1.5. Вимоги до комп'ютерної моделі

На основі аналізу ринку та недоліків існуючих рішень можна сформулювати **вимоги до ідеальної комп'ютерної моделі**, яка має бути:

Таблиця 1.1.

Вимоги та призначення для комп'ютерної моделі

№	Вимога	Призначення
1	Можливість зберігати структуровані дані	Формалізовані таблиці з атрибутами
2	Підтримка зв'язків між сутностями	Відтворення реальних залежностей об'єктів
3	Підтримка історії змін	Можливість перегляду споживання за періоди
4	Гнучкість розширення	Додавання нових об'єктів, точок обліку
5	Можливість агрегованого аналізу	Сумарне, середнє, пікове споживання
6	Інтеграція з формами або звітами	Виведення інформації для користувача

Висновки до розділу 1

У результаті проведеного аналізу було встановлено, що на більшості підприємств існує потреба в ефективній, гнучкій та просто реалізованій інформаційній системі для обліку та аналізу газопостачання. Ринкові рішення або надто складні, або вимагають значних витрат. Найоптимальнішим варіантом для створення прототипу системи є реляційна модель на базі Microsoft Access із використанням SQL-запитів.

РОЗДІЛ 2.

ПРОЄКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МОДЕЛІ

2.1. Методологія побудови комп'ютерної моделі

Побудова комп'ютерної моделі для автоматизації обліку газопостачання базується на перевірених методах системного аналізу та проектування баз даних. Основна мета — створити логічно обґрунтовану, структуровану і ефективну систему збереження та обробки даних, яка відображає реальні бізнес-процеси підприємства, зокрема:

- **ER-моделювання** (Entity–Relationship Model) — графічне представлення сутностей, їх атрибутів і зв'язків;
- **Реляційна модель даних** — основа більшості сучасних СУБД;
- **Нормалізація** — поетапне вдосконалення структури таблиць для усунення надлишковості;
- **SQL-запити** — інструмент доступу, вибірки, агрегації та зміни даних.

В основу комп'ютерної моделі покладено логіку реальної бізнес-ситуації:

Модель обліку газопостачання промисловим підприємствам

Підприємства (П) укладають договори (Д) на газопостачання своїх об'єктів газопостачання (ОГ) з компанією ТОВ "Газорозподільні мережі". Ці газові об'єкти територіально можуть бути в одному місці або в різних місцях міста (області). Вони можуть бути різними типами: газ йде на виробничі потреби, газ йде на обігрів приміщення тощо. Газопостачання одного ОГ відбувається відповідно до одного договору. А договір може укладатися на газопостачання кількох об'єктів одного типу. Підприємства, договори та об'єкти газоспоживання класифікуються за різними ознаками (наприклад, категорія споживання, район обліку тощо).

На кожному ОГ знаходиться газоспоживаюче обладнання (ГО) (одне або кілька) і, можливо, вузли обліку (прилади обліку) (ПО).

Газоспоживаюче обладнання характеризується своєю назвою та технічними характеристиками. Для нас цікаві мінімальна, максимальна і середня потужність (куб. м на годину). Кожна одиниця газового обладнання має свій технічний опис, який включає, наприклад, основні вузли та системи. Цей інструмент може знаходитись в одному з таких станів: в експлуатації, в ремонті, відключений. Перехід ГО з одного стану в інший може відбуватися не частіше ніж один раз на добу. Як приклад ГО наведемо побутову газову піч, яка може бути одна, двох чи чотирьох конфорок.

Прилади обліку характеризуються своїм типом, назвою, заводським номером та місцем установки. Основними характеристиками у цих приладах є точність вимірювання та діапазон вимірюваних обсягів. Якщо ПО відсутня або його показання менші за мінімальне, розрахунок ведеться за потужністю обладнання (мінімальної, максимальної, середньої) або за споживанням за попередній період. Прилад обліку може перебувати в одному з таких станів: в роботі, відключений, в перевірці, недійсний, знятий. Як приклад приладу обліку наведемо побутовий лічильник.

Енергетики підприємства щодобово передають готовий обсяг по кожному ОГ протягом минулої доби. Інформація може передаватися телефоном або системою телеметрії.

Виробничо-технологічні витрати та втрати (ВТР) розраховуються на підставі опису газорозподільної системи (довжина, діаметр труб, тиск тощо).

Точка газової мережі, до якої прив'язується споживання, називається точкою обліку (ТО).

Кожному підприємству газ поставляється постачальниками газу відповідно до лімітів. Ліміти можуть бути визначені на основі Excel-таблиць, графіків та

інших інструментів керування транспортуванням. Це дозволяє контролювати лімітну дисципліну.

2.2. Визначення сутностей (таблиць)

Виділено наступні сутності з моєї моделі:

2.2.1. Firm – підприємства

- id — унікальний ідентифікатор;
- name — назва підприємства;
- address — юридична адреса;
- phoneNumber — контактний телефон;
- email — електронна адреса.

2.2.2. GasObject – об'єкти газоспоживання

- id;
- id_firm — зовнішній ключ до таблиці Firm;
- objectName — назва об'єкта (наприклад, "Котельня №1");
- objectAddress — адреса фізичного розташування.

2.2.3. Contract – договори

- id;
- id_firm — ЗК до Firm;
- id_gasObject — ЗК до GasObject;
- contractNumber — номер договору;
- dateFrom, dateTo — дати дії;
- terms — текст умов.

2.2.4. MeteringPoint – точки обліку

- id;
- id_gasObject — ЗК до GasObject;
- description — опис або серійний номер лічильника.

2.2.5. GasConsumption – споживання газу

- id;
- id_meteringPoint — ЗК до MeteringPoint;
- consumptionDate — дата показів;
- gasVolume — обсяг спожитого газу.

2.3. Побудова ER-діаграми

ER-моделювання — це графічний спосіб зобразити структуру системи у вигляді сутностей (об’єктів), їхніх атрибутів (властивостей) і зв’язків між ними. Цей етап є фундаментальним при проектуванні будь-якої інформаційної системи.

Основні сутності моделі:

1. **Firm** — підприємство (споживач газу)
2. **GasObject** — об’єкт газоспоживання (цех, будівля, філія тощо)
3. **Contract** — договір на постачання газу
4. **MeteringPoint** — точка обліку (місце, де проводиться фіксація споживання)
5. **GasConsumption** — запис про споживання газу (значення в певний момент)

Основні зв’язки між сутностями:

- **Firm** має багато **GasObject**
- **Firm** укладає кілька **Contract**
- **GasObject** може бути охоплений одним або кількома **Contract**
- **GasObject** має одну або більше **MeteringPoint**
- **MeteringPoint** формує багато записів **GasConsumption**

Результат ER-моделювання:

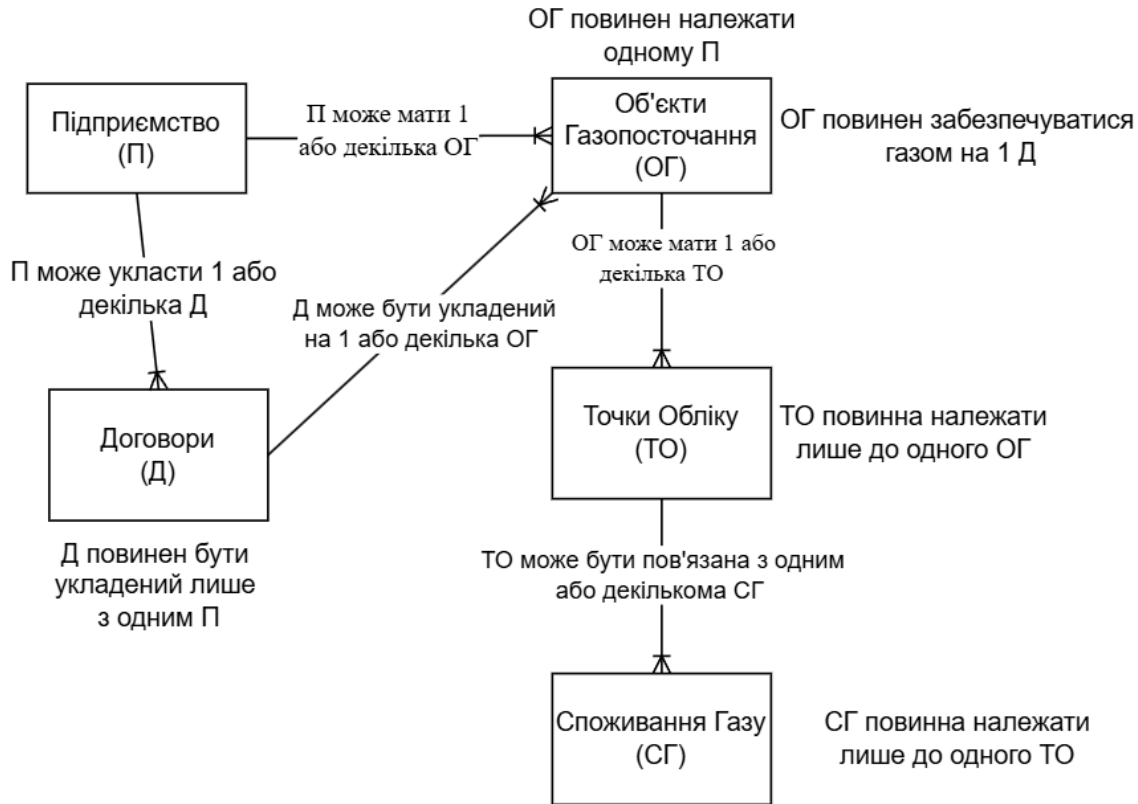


Рисунок 2.1 – ER-діаграма зв'язків між сутностями.

- Візуальна ER-діаграма, яка дозволяє побачити, як сутності пов'язані між собою.
- Попередження дублювання та помилкових залежностей ще на етапі проектування.

2.4. Визначення ключів і зв'язків

Всі таблиці пов'язані між собою зовнішніми ключами:

Таблиця 2.1.

Зв'язки між сутностями, їх тип та опис

Зв'язок	Тип	Опис
Firm – GasObject	1: N	Одне підприємство має багато об'єктів
GasObject – MeteringPoint	1: N	Один об'єкт – кілька точок обліку
MeteringPoint – GasConsumption	1: N	Одна точка – багато записів показників
Firm – Contract	1: N	Один клієнт – багато договорів
Contract – GasObject	1: N	Один договір – може бути укладений по кількох об'єктах

2.5. Нормалізація структури бази даних

Одним із найважливіших етапів проєктування реляційної бази даних є **нормалізація**, що дозволяє привести її структуру до оптимального вигляду, уникнути надлишкового дублювання даних, забезпечити логічну цілісність і зменшити складність обслуговування системи. Нормалізація також дозволяє виявити приховані залежності між даними та правильно організувати таблиці у вигляді взаємопов'язаних сутностей.

У процесі проєктування бази даних для системи обліку газопостачання було застосовано **три основні нормальні форми**: 1НФ, 2НФ і 3НФ. Нижче детально описано, як ці форми були реалізовані.

Перша нормальна форма (1НФ)

Перша нормальна форма передбачає, що всі атрибути таблиці повинні бути **атомарними**, тобто не містити списків значень чи повторюваних груп.

До нормалізації:

Таблиця 2.2.

Приклад форми до нормалізації споживача

Споживач	Адреса	Телефони	Показання лічильників
ТОВ «Газ»	вул. Центральна	123-45-67, 234-56-78	2589, 2634, 2680

Недоліки:

- Поля "Телефони" та "Показання лічильників" містять **множинні значення**, що ускладнює обробку даних.

Після нормалізації (1НФ):

- Телефони виносяться в окрему таблицю Телефони з посиланням на ID_споживача.
- Показання лічильників — в окрему таблицю Показання, де кожен запис — окреме показання для певного лічильника.

Друга нормальна форма (2НФ)

Друга нормальна форма вимагає, щоб **усі неключові атрибути** були **повністю функціонально залежними** від **первинного ключа**, а не лише від його частини. Це правило стосується таблиць із **складними (комбінованими) ключами**.

До нормалізації (приклад):

У таблиці Показання_лічильника первинним ключем є комбінація ID_лічильника + Дата.

Таблиця 2.3.

Приклад форми до нормалізації лічильника

ID_лічильника	Дата	Показання	Тип_лічильника
101	2025-01-01	10500	G4

Проблема:

- Поле Тип_лічильника залежить тільки від ID_лічильника, а не від дати.
- Отже, маємо часткову залежність, що порушує 2НФ.

Після нормалізації (2НФ):

- Тип лічильника переноситься до окремої таблиці Лічильники, яка містить інформацію про всі лічильники.
- Таблиця Показання зберігає лише ID_лічильника, Дата, Показання.

Третя нормальна форма (3НФ)

Третя нормальна форма передбачає відсутність транзитивних залежностей між атрибутами, тобто жоден неключовий атрибут не повинен залежати від іншого неключового атрибута.

До нормалізації (приклад):*Таблиця 2.4.*

Приклад форми до нормалізації споживача з транзитивними залежностями

ID_споживача	Назва	Код_ЄДРПОУ	Місто	Область
1	ТОВ «Газ»	12345678	Харків	Харківська

Проблема:

- Область залежить від Місто, а Місто — від ID_споживача.
- Отже, "Область" транзитивно залежить від ID_споживача, що порушує 3НФ.

Після нормалізації (3НФ):

- Виносимо Місто та Область до окремої таблиці Населені_пункти, де кожному місту відповідає своя область.
- У таблиці Споживачі зберігається лише посилання на ID_населеного_пункту.

2.6. Сценарії використання системи

Сценарій 1: Введення нового підприємства

Адміністратор вводить назву, адресу, телефон — створюється запис у таблиці Firm.

Сценарій 2: Додавання об'єкта газоспоживання

Для вибраного підприємства додається об'єкт (котельня, цех тощо).

Сценарій 3: Прив'язка договору

Користувач створює новий запис Contract з відповідним номером та строками дії.

Сценарій 4: Внесення показників лічильника

Оператор фіксує дату і обсяг — система додає новий запис у GasConsumption.

2.7. Структура таблиць у Microsoft Access

Таблиця "Firm"

Опис: Таблиця буде мати назву firm, відповідає сутності “Підприємство” і містить інформацію про підприємства, які укладають договори на газопостачання:

Таблиця 2.5.

Таблиця “Підприємства”

Ім'я атрибута сутності	Ім'я стовпця таблиці	Тип даних	Зобов'язання
Ключ підприємства	id	integer	not null
Найменування компанії	name	varchar (25)	not null
Юридична адреса	address	varchar (150)	not null
Контактний телефон	phoneNumber	varchar (25)	null
Корпоративна пошта (email)	Email	varchar (50)	null

Таблиця "Contract"

Опис: Таблиця відповідає сутності “Договори” і містить інформацію про договори, які укладають підприємства на газопостачання їх об’єктів. Основні поля:

Таблиця 2.6.

Таблиця “Договори”

Ім'я атрибута сутності	Ім'я стовпця таблиці	Тип даних	Зобов'язання
Ключ договору	id	integer	not null
Ключ підприємства	id_firm	integer	not null
Ключ об’єкту газопостачання	id_gasObject	integer	not null
Номер договору	contractNumber	varchar (25)	not null
Дата укладання договору	dateFrom	date	not null
Термін дії договору	dateTo	date	not null
Умови договору	terms	varchar (150)	null

Таблиця "GasObject"

Опис: Таблиця відповідає сутності “Об’єкти газопостачання” і містить інформацію про об’єкти газоспоживання, що належать підприємствам. Основні поля:

Таблиця 2.7.

Таблиця “Об’єкти газопостачання”

Ім'я атрибута сутності	Ім'я стовпця таблиці	Тип даних	Зобов'язання
Ключ об’єкту газопостачання	id	integer	not null
Ключ підприємства	id_firm	integer	not null
Назва об’єкта	objectName	varchar (255)	not null
Адреса об’єкта	objectAddress	varchar (255)	not null

Таблиця "MeteringPoint"

Опис: Таблиця відповідає сутності “Точки обліку” і містить інформацію про газовимірювальне обладнання та вузли обліку, встановлені на об'єктах. Основні поля:

Таблиця 2.8.

Таблиця “Точки обліку”

Ім'я атрибута сутності	Ім'я стовпця таблиці	Тип даних	Зобов'язання
Ключ точки обліку	id	integer	not null
Ключ об'єкта газопостачання	id_gasObject	integer	not null

Таблиця "GasConsumption"

Опис: Таблиця відповідає сутності “Споживання газу” і містить дані про споживання газу кожним об'єктом. Основні поля:

Таблиця 2.9.

Таблиця “Споживання газу”

Ім'я атрибута сутності	Ім'я стовпця таблиці	Тип даних	Зобов'язання
Ключ споживання газу	id	integer	not null
Ключ точки обліку	id_meteringPoint	integer	not null
Дата споживання	consumptionDate	date	not null
Об'єм спожитого газу	gasVolume	varchar (50)	not null

Усі таблиці створено в режимі конструктора:

- типи полів відповідають атрибутам (Text, Number, Date/Time);

- обов'язкові поля позначено як Required;
- зовнішні ключі визначено через Relationships.

Висновки до розділу 2

У цьому розділі:

- на основі предметної області розроблено логічну модель;
- визначено ключові сутності: підприємства, об'єкти, договори, точки обліку, показники;
- створено ER-модель;
- нормалізовано структуру таблиць;
- побудовано повноцінну реляційну базу для обліку та аналізу газоспоживання.

Ця структура є основою для подальшої реалізації в середовищі MS Access, SQL або іншій СУБД.

РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ, ТЕСТУВАННЯ ТА ОЦІНКА

3.1. Вибір середовища реалізації

З метою реалізації бази даних для автоматизованої системи обліку газопостачання обрано середовище **Microsoft Access**. Це програмне забезпечення є частиною пакету MS Office і підтримує:

- реляційний підхід;
- SQL-запити;
- форми та звіти;
- макроси;
- інструменти перевірки зв'язків.

Переваги MS Access:

- простота налаштування;
- графічний інтерфейс;
- підтримка імпорту/експорту;
- не потребує окремого сервера;
- оптимально підходить для прототипів і внутрішнього обліку.

3.2. Створення структури бази даних

У Microsoft Access реалізовано всі п'ять основних таблиць:

- Firm
- GasObject
- Contract
- MeteringPoint
- GasConsumption

Усі зв'язки реалізовано за допомогою інструменту **Relationships**, з обов'язковим забезпеченням **референційної цілісності**.

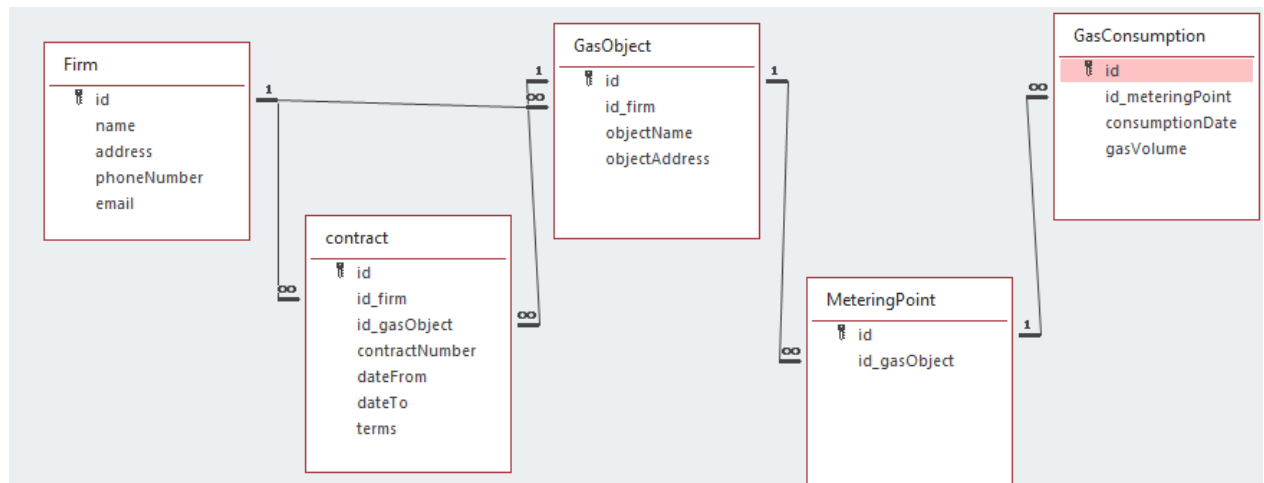


Рисунок 3.1 – Схема даних між таблицями у базі даних.

3.3. Визначення атрибутів у таблицях

Наприклад, таблиця GasConsumption має такі поля:

- id — AutoNumber;
- id_meteringPoint — Number (lookup до MeteringPoint);
- consumptionDate — Date/Time;
- gasVolume — Number (Double).

GasConsumption				
	id	id_meteringPoint	consumptionDate	gasVolume
	1	1	20.12.2024	500
	2	1	19.10.2024	600
	3	2	10.11.2024	1000
	4	3	08.11.2024	150
	5	4	19.01.2025	700
*				

Рисунок 3.2 – Приклад таблиці у базі даних.

3.4. Створення форм введення та перегляду

Для зручності користувача створено інтерфейсні **форми**, які дозволяють:

- додавати нові об'єкти газопостачання;
- створювати договори;
- вносити нові показники;

- переглядати історію споживання.

Кожна форма має кнопки переходу, виходу, випадаючі списки, прив'язку до відповідної таблиці.

Номер договору: K-004

дата з: 24.08.2024

дата до: 01.05.2025

умови: Постачання зі знижкою 5%

Додати новий договір

Рисунок 3.4 – Приклад створювання нового договору через форму.

id	id_firm	id_gasObjec	contractNur	dateFrom	dateTo	terms
1	1	1	K-001	20.06.2024	09.10.2025	Постачання 100 000 куб. м. Газу
2	1	2	K-002	25.04.2024	07.06.2025	Щорічне постачання 50 000 куб. м. газу
3	1	3	K-003	13.06.2024	22.03.2025	Пільгова ціна для перших 20 000 куб. м.
4	1	4	K-004	24.08.2024	01.05.2025	Постачання зі знижкою 5%

Рисунок 3.5 – Результат створювання нового договору через форму.

Назва об'єкту: Офісний центр "ГазБуд"

Адреса об'єкту: пл. Конституції, 5

Додати новий об'єкт

Рисунок 3.6 – Приклад додавання нового об'єкта газопостачання через форму.

	id	id_firm	objectName	objectAddress
+	1	1	ЦОК 1	вул. Промислова, 10
+	2	1	ЦОК 2	вул. Заводська, 23
+	3	1	Котельня ПАТ "Харківгаз"	пр. Гагаріна, 34
+	4	1	ЦОК 3	вул. Сумська, 102
+	5	1	Офісний центр "ГазБуд"	пл. Конституції, 5
*				

Рисунок 3.7 – Результат додавання нового об'єкта газопостачання через форму.

3.5. Реалізація SQL-запитів

Запити створено у вікні «Конструктор запитів» або безпосередньо через SQL View.

3.5.1. Укладені договори на постачання газу для кожного об'єкта газопостачання

```

select          f.Name,                      gasObject.objectName,
meteringPoint.id_meteringPoint              as          id_meteringPoint,
gasConsumption.consumptionDate, gasConsumption.gasVolume
from firm
join gasObject on firm.id_firm = gasObject.id_firm
join      meteringPoint      on      gasObject.id_gasObject      =
meteringPoint.id_gasObject
join  gasConsumption  on  meteringPoint.id_meteringPoint  =
gasConsumption.id_meteringPoint;

```

Вигляд з програми:

Name	objectName	id_metering	consumptionDate	gasVolume
ТОВ "ГазТех"	ЦОК 1	4	19.01.2025	700
ТОВ "ГазТех"	ЦОК 1	4	19.01.2025	700
ТОВ "ГазТех"	ЦОК 2	4	19.01.2025	700
ТОВ "ГазТех"	ЦОК 2	4	19.01.2025	700
ТОВ "ГазТех"	Котельня ПАТ "Харківгаз"	4	19.01.2025	700
ТОВ "ГазТех"	Котельня ПАТ "Харківгаз"	4	19.01.2025	700
ТОВ "ГазТех"	ЦОК 3	4	19.01.2025	700
ТОВ "ГазТех"	ЦОК 3	4	19.01.2025	700
ТОВ "ГазТех"	Офісний центр "ГазБуд"	4	19.01.2025	700
ТОВ "ГазТех"	Офісний центр "ГазБуд"	4	19.01.2025	700

Рисунок 3.8 – Результат запити.

3.5.2. Пов'язані договори з назвою компанії

```
select      gasObject.objectName,      contract.contractNumber,
contract.dateFrom, contract.dateTo, firm.name as firmName
from gasObject
join contract on gasObject.id_firm = contract.id_firm
join firm on gasObject.id_firm = firm.id_firm;
```

Вигляд з програми:

знайдіть всі пов'язані договори з назвою компанії					
objectName	contractNur	dateFrom	dateTo	firmName	
ЦОК 1	K-001	20.06.2024	09.10.2025	ТОВ "ГазТех"	
ЦОК 2	K-002	25.04.2024	07.06.2025	ТОВ "ГазТех"	
Котельня ПАТ "Харківгаз"	K-003	13.06.2024	22.03.2025	ТОВ "ГазТех"	
ЦОК 3	K-004	24.08.2024	01.05.2025	ТОВ "ГазТех"	

Рисунок 3.9 – Результат запиту.

3.5.3. Усі точки обліку за будь-якою адресою об'єкта

```
select      gasObject.objectName,      gasObject.objectAddress,
meteringPoint.id_meteringPoint as id_meteringPoint
from gasObject
join      meteringPoint      on      gasObject.id_gasObject      =
meteringPoint.id_gasObject;
```

Вигляд з програми:

Знайти всі точки обліку за адресою об'єкта		
objectName	objectAddress	id_meteringPoint
ЦОК 1	вул. Промислова, 10	1
ЦОК 1	вул. Промислова, 10	2
ЦОК 2	вул. Заводська, 23	3
Котельня ПАТ "Харківгаз"	пр. Гагаріна, 34	4
ЦОК 3	вул. Сумська, 102	5

Рисунок 3.10 – Результат запиту.

3.6. Тестування функціонування системи

Тестування проводилося за такими критеріями:

Функціональне тестування

- Перевірка правильності збереження записів.

- Автоматичне оновлення пов'язаних полів.
- Коректність зв'язків між таблицями.

Тестування на граничні значення

- Споживання 0, дуже великі числа, дата за межами контракту.

Тестування SQL-запитів

- Усі запити пройшли перевірку на коректність виводу.

По кожній точці обліку знайдіть всі записи про споживання газу і

MeteringPo	GasObjectID	consumptionDate	gasVolume
1	1	19.10.2024	600
1	1	20.12.2024	500
2	1	10.11.2024	1000
3	2	08.11.2024	150
4	3	19.01.2025	700
*			

Рисунок 3.11 – Результат №1 на коректність виводу.

Знайти всі точки обліку за адресою об'єкта

objectName	objectAddress	id_meteringPoint
ЦОК 1	вул. Промислова, 10	1
ЦОК 1	вул. Промислова, 10	2
ЦОК 2	вул. Заводська, 23	3
Котельня ПАТ "Харківгаз"	пр. Гагаріна, 34	4
ЦОК 3	вул. Сумська, 102	5
*		

Рисунок 3.12 – Результат №2 на коректність виводу.

Знайдіть всі записи про споживання газу, вказавши дату споживанн

id	id_meteringPoint	consumptionDate	gasVolume
5	4	19.01.2025	700
*			

Рисунок 3.13 – Результат №3 на коректність виводу.

3.7. Формування звітів

За допомогою засобів MS Access створено звіти:

- За період (місяць, рік);
- По підприємству;

- По точці обліку.
- По запитам
- По таблицям

Звіти мають стандартний вигляд, містять назву, дату формування, таблицю з результатами, підсумки.

GasObject

суббота, 31 май 2025 г.

15:31:48

id	id_firm	objectName	objectAddress
1	1	ЦОК 1	вул. Промислова, 10
2	1	ЦОК 2	вул. Заводська, 23
3	1	Котельня ПАТ "Харківгаз"	пр. Гагаріна, 34
4	1	ЦОК 3	вул. Сумська, 102
5	1	Офісний центр "ГазБуд"	пл. Конституції, 5
5			

Рисунок 3.14 – Результат звіту таблиці об'єктів газопостачання.

знайдіть всі пов'язані договори з назвою компанії

знайдіть всі пов'язані договори з назвою компанії

суббота, 31 май 2025 г.
15:30:11

objectName	contractNumber	dateFrom	dateTo	firmName
ЦОК 1	K-001	20.06.2024	09.10.2025	ТОВ "ГазТех"
ЦОК 2	K-002	25.04.2024	07.06.2025	ТОВ "ГазТех"
Котельня ПАТ "Харківгаз"	K-003	13.06.2024	22.03.2025	ТОВ "ГазТех"
ЦОК 3	K-004	24.08.2024	01.05.2025	ТОВ "ГазТех"

4

Рисунок 3.15 – Результат звіту запиту на всі пов'язані договори з назвою компанії.

3.8. Оцінка ефективності моделі

Переваги:

- гнучка структура;
- простота оновлення;
- автоматизовані звіти;
- модульність (можна додати інші сутності, напр., тарифи).

Обмеження:

- одночасна робота в Access — лише з одним користувачем;
- складна інтеграція з онлайн-системами;
- потрібен подальший розвиток у напрямку безпеки та адміністрування.

3.9. Перспективи вдосконалення

1. Додати інтерфейс авторизації;
2. Перейти на MySQL/PostgreSQL для мережевої роботи;
3. Інтегрувати API з лічильниками;
4. Реалізувати мобільну версію;
5. Додати прогнозування споживання.

Висновки до розділу 3

Розроблена система:

- реалізована у середовищі MS Access;
- підтримує введення, зберігання, аналіз і звітність;
- протестована на вибірках;
- готова до впровадження на реальних об'єктах.

Система може бути масштабована й адаптована до будь-якого підприємства з об'єктами газопостачання.

ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи на тему **«Комп’ютерна модель системи обліку та аналізу газопостачання промисловим підприємством»** досягнуто поставлену мету та виконано заплановані завдання.

Основні результати роботи:

1. **Проаналізовано предметну область** – вивчено структуру системи обліку газу на підприємстві, типові проблеми та потреби автоматизації, проведено аналіз існуючих інформаційних рішень.
2. **Сформовано інформаційну модель** – визначено основні сутності (підприємства, об’єкти, договори, точки обліку, споживання), описано зв’язки між ними.
3. **Розроблено ER-діаграму** – на її основі створено логічну структуру реляційної бази даних.
4. **Реалізовано базу даних у середовищі MS Access** – створено таблиці, зв’язки, форми введення, SQL-запити, звіти.
5. **Проведено тестування функціональності** – перевірено коректність збереження даних, ефективність виконання запитів, узгодженість моделі.
6. **Оцінено ефективність та придатність системи до впровадження** – підтверджено можливість застосування розробки в реальних умовах.

Особливості реалізації:

- використано лише локальні засоби (MS Access);
- реалізовано базову, але гнучку структуру;
- система може бути масштабована;
- реалізація не потребує високих витрат і спеціального ПЗ.

Наукова та практична новизна:

- практичне рішення, адаптоване до українських умов;
- приклад легкої та адаптованої бази даних;
- платформа для подальших досліджень (моделі прогнозування, тарифи, інтеграція з IoT).

Рекомендації щодо подальшого розвитку:

- міграція на потужні СУБД (MySQL, PostgreSQL);
- створення багатокористувацького веб-інтерфейсу;
- інтеграція з обліковими системами (1С, ERP);
- застосування машинного навчання для аналізу даних споживання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Баркер Р. ER-модельювання для проектування баз даних. — К.: Діалектика, 2020.
2. Методичні вказівки з проектування реляційних баз даних / ХНУ ім. В.Н. Каразіна, кафедра КСРТ, 2023.
3. Вікторенко Н.М. Системи автоматизованого обліку енергоресурсів. — Харків: НТУ "ХПІ", 2019.
4. Access 2019: Повне керівництво користувача. — Microsoft Documentation.
5. State Statistics Service of Ukraine. Облік енергетичних ресурсів у промисловості. — 2023.
6. Офіційна документація SQL (<https://www.sqltutorial.org/>)
7. OpenSCADA. Документація SCADA-систем. — 2020.
8. ДСТУ ISO/IEC 2382:2019 — Інформаційні технології. Словник.
9. Хруслов М.М. Лекції з проектування інформаційних систем, 2024.
10. Access Tips & Techniques. – AccessExperts.com, 2022.
11. Шевченко П.В. Проектування баз даних для виробничих облікових систем. — Київ: Наука, 2021.
12. Гончаренко С.В. Інформаційні системи в енергетиці. — Харків: УПА, 2020.
13. Гаврилюк І. SQL для початківців і професіоналів. — Львів: ЛАМПА, 2019.
14. Microsoft Learn: Database Design Guide. — Microsoft.com, 2023.
15. ДСТУ 7157:2010 — Автоматизовані системи. Терміни та визначення понять.

ДОДАТКИ

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та штучного інтелекту
Кафедра комп'ютерних систем та робототехніки
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) **Бакалавр**
Галузь знань: 12 – Інформаційні технології
Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. завідувача кафедри комп'ютерних
систем та робототехніки
 к. ф.-м. н., доц. ХРУСЛОВ М. М.
«02» жовтня 2024 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Солом'яний Артем Андрійович
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи **«Комп'ютерна модель системи обліку та аналізу газопостачання промисловим підприємством»**

керівник роботи **Хруслов Максим Михайлович, кандидат фізико-математичних наук, доцент**

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

затверджені наказом по університету від **16 квітня 2025 року № 4101-5/962**

2. Строк подання студентом роботи **30 травня 2025 року**

3. Перелік питань, які потрібно розробити

- 1) Аналіз предметної області та визначення меж автоматизації обліку газопостачання промислових підприємств.
- 2) Дослідження існуючих підходів до автоматизації обліку газопостачання та аналіз подібних систем.
- 3) Визначення основних сутностей бази даних та їх взаємозв'язків.
- 4) Проектування ER-діаграми для системи обліку газопостачання.
- 5) Розробка та реалізація структури бази даних, створення таблиць, зв'язків та запитів.
- 6) Розробка інтерфейсу для роботи з базою даних.
- 7) Тестування та оцінка ефективності функціонування системи.
- 8) Впровадження автоматизованої системи та аналіз її економічної ефективності.

4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи	Термін виконання етапів роботи
1	Затвердження теми роботи	05.09.2024 - 02.10.2024
2	Аналіз предметної області та постановка завдань	02.10.2024 - 24.10.2024
3	Дослідження існуючих систем та визначення вимог до розробки	25.10.2024 - 09.11.2024
4	Проектування та реалізація бази даних (створення таблиць, зв'язків, процедур)	10.11.2024 - 24.11.2024
5	Розробка програмного забезпечення для роботи з базою даних	25.10.2024 - 08.11.2024
6	Тестування та оптимізація бази даних	09.11.2024 - 29.11.2024
7	Оцінка ефективності системи та економічне обґрунтування	30.11.2024 - 31.12.2024
8	Оформлення та підготовка кваліфікаційної роботи	01.01.2025 - 01.02.2025
9	Підготовка і оформлення звітних матеріалів. Написання статті за матеріалами кваліфікаційної роботи.	01.03.2025 - 30.04.2025-
10	Підготовка і оформлення звітних матеріалів та додатків кваліфікаційної роботи. Оформлення списку літератури	01.04.2025 - 30.04.2025-
11	Оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи відповідно вимогам до звітів про НДР.	01.05.2025 - 30.05.2025-
12	Оформлення звіту про переддипломну практику	01.05.2025 - 30.05.2025-
13	Представлення кваліфікаційної роботи керівнику та рецензенту	30.05.2025-

5. Дата видачі завдання *02 жовтня 2024 року.*

Студент

Солом'яний А. А.

ініціали, прізвище

підпис



Керівник роботи

Хрусьов М. М.

ініціали, прізвище

підпис



ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

Затверджую

«_____» _____ 2025 р.

Технічне завдання**на розробку програмного виробу «КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ
ОБЛІКУ ТА АНАЛІЗУ ГАЗОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВИМ ПІДПРИЄМСТВОМ»**

1.	Введення	1.1. Назва програмного виробу: «Комп'ютерна модель системи обліку та аналізу газопостачання промисловим підприємством» 1.2. Галузь застосування: Комп'ютерна модель системи обліку та аналізу газопостачання промисловим підприємством застосовується у сфері енергетичного обліку, управління ресурсами та промислової автоматизації. Вона може бути впроваджена для централізованого контролю споживання природного газу, оптимізації лімітів постачання, виявлення відхилень у споживанні, а також для підвищення енергоефективності підприємства. Такі системи широко використовуються на підприємствах хімічної, металургійної, харчової, машинобудівної галузей, а також у сфері комунального господарства, де необхідний постійний моніторинг енергоресурсів, точний облік витрат газу та формування звітності контролю та планування.
----	----------	---

2.	Підстава для розробки	2.1. Навчальний план за спеціальністю: 123 «Комп'ютерна інженерія» 2.2. Завдання на кваліфікаційну роботу бакалавра № 4101-5/962 від 16 квітня 2025 року (представити як Додаток А до пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи).
3.	Призначення розробки	3.1. Метою розробки програмного виробу є автоматизація процесів обліку та аналізу споживання природного газу промисловими підприємствами з метою підвищення точності контролю, зменшення втрат ресурсу, забезпечення ефективного управління лімітами постачання та формування достовірної звітності. Реалізація даної системи дозволить знизити вплив людського фактору, оперативно виявляти відхилення у споживанні, спростити аналіз обсягів витрат і підвищити прозорість розрахунків з постачальниками. Для досягнення цієї мети програмний виріб має вирішувати такі завдання: • автоматизоване ведення обліку споживання природного газу; • зберігання та обробка даних про договори, об'єкти постачання та точки обліку; • аналіз динаміки споживання та виявлення відхилень від лімітів; • формування звітів про обсяг спожитого ресурсу за періодами; • забезпечення інтеграції з системами телеметрії або ручного вводу даних. 3.2. Призначення програмного виробу: Програмний виріб призначений для автоматизації процесів обліку та аналізу споживання природного газу на промислових підприємствах. Він забезпечує

		централізоване зберігання інформації про договори, об'єкти газопостачання, точки обліку та обсяги споживання. Система дозволяє здійснювати облік витрат газу, формувати звіти, здійснювати аналіз споживання та контроль відповідності лімітам, що сприяє ефективному управлінню енергоресурсами. 3.3. Вихідні дані для розробки: • Документи, схеми обліку, приклади договорів та технічні описи з реального підприємства ТОВ «Газорозподільні мережі», отримані під час виробничої практики. • Структура предметної області, яка включає сутності: підприємство, договір, об'єкт газопостачання, точка обліку, споживання газу. • Вимоги до логіки взаємозв'язків між сутностями та обмеження цілісності даних. • Використання Microsoft Access як платформи для створення бази даних з використанням мови SQL для створення таблиць, зв'язків і запитів. • Необхідність підтримки функцій додавання, оновлення, видалення та вибірки даних, а також побудови складених запитів для формування звітів.
4.	Технічні вимоги до програмного виробу	4.1. Вимоги до функціональних характеристик: • Автоматизоване введення, зберігання та обробка даних щодо підприємств, договорів, об'єктів газопостачання, точок обліку та споживання газу. • Можливість виконання запитів на отримання зведеної інформації про обсяг спожитого газу за об'єктами, підприємствами чи періодами. • Формування стандартних звітів (наприклад, по договорах, по об'єктах, по лімітах) у зручному вигляді для друку чи експорту. • Можливість коректного редагування та видалення

		записів із підтримкою зв'язків між таблицями. • Захист цілісності даних за допомогою реляційних обмежень (ключі, зовнішні ключі, перевірки цілісності). 4.2. Вимоги до надійності: • База даних повинна зберігати цілісність даних навіть у разі аварійного завершення роботи (використання транзакцій та резервного копіювання). • Перевірка правильності введення даних (наприклад, обсяг газу — лише числове значення; дата — у допустимому форматі). • Стійкість до помилок користувача — передбачення механізмів підтвердження дій (видалення, редагування тощо). • Можливість перевірки коректності структури бази перед запуском основних дій. 4.3. Вимоги до умов експлуатації: • Робота в умовах стандартного офісного середовища (температура від +10 °C до +35 °C, вологість до 80%, відсутність пилу, електромагнітних завад). • Для запуску достатньо Microsoft Access 2016 або новішої версії без потреби встановлення додаткового програмного забезпечення. • Система працює автономно на одному комп'ютері без необхідності постійного підключення до мережі. • Користувач після запуску може відразу вводити або переглядати дані. • Наявність короткої інструкції користувача в межах програмного рішення (наприклад, у вигляді форми-довідки).
--	--	---

		4.4. Вимоги складу параметрів технічних засобів: • Операційна система: Windows 10 або новіша. • Мінімальні системні вимоги: процесор 2 ГГц, 4 ГБ оперативної пам'яті, 1 ГБ вільного місця на жорсткому диску. • Встановлене ПЗ: Microsoft Access (офісний пакет 2016+, бажано 64-біт), драйвери для друку (за потреби друкувати звіти). • Додаткового апаратного забезпечення не потрібно. 4.5. Вимоги до інформаційної та програмної сумісності: • Програма сумісна з Windows-середовищем та форматами Access (.accdb). • Дані можуть експортуватися у формати .csv, .xlsx, .pdf для подальшої обробки або звітності. • Мова запитів — SQL (стандартна реалізація для Access: Jet SQL). • Інтерфейс створено засобами MS Access: форми, запити, звіти, макроси. • Програмне забезпечення не потребує доступу до інтернету або сторонніх бібліотек. 4.6. Вимоги до маркування та упаковки: Оскільки програмний виріб є цифровим і розповсюджується в електронному вигляді, маркування та фізична упаковка не вимагаються. Назва та версія програмного виробу зазначаються у головному вікні бази даних. 4.7. Вимоги до транспортування та зберігання: Програмний продукт може передаватися в електронному вигляді (через USB-носії або хмарні
--	--	--

		сервіси). Зберігання файлів має здійснюватися на жорсткому диску або іншому цифровому носії з резервним копіюванням, у звичайних умовах офісного середовища. 4.8. Спеціальні вимоги: Спеціальні вимоги до програмного продукту відсутні. Рішення розроблено як просте та універсальне для локального обліку споживання газу підприємствами і не потребує встановлення додаткового обладнання або програмного забезпечення, окрім Microsoft Access.
5.	Вимоги до програмної документації	Програмною документацією до виробу «КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ТА АНАЛІЗУ ГАЗОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВИМ ПІДПРИЄМСТВОМ» вважати: 1) Справжнє Технічне завдання на розробку виробу (представити у вигляді Додатку Б до пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи). 2) Програмну реалізацію та тестування випробувань розробленого програмного виробу (у вигляді глав 3.4 – 3.7 пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи). 3) Опис виробу (представити в розділі 3 пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи)
6.	Вимоги до техніко-економічних показників	1. Планується досягти високої точності обліку та аналізу споживання природного газу, з мінімізацією помилок, пов'язаних із людським фактором, та забезпеченням повної відповідності фактичних даних встановленим лімітам постачання. Система має забезпечити коректну обробку зв'язків між підприємствами, договорами, об'єктами газопостачання та

		точками обліку, а також підтримувати формування детальних звітів за будь-який період. 2. Розробка системи триватиме орієнтовно 3 місяці. Для реалізації використовуватимуться стандартні програмні засоби, зокрема Microsoft Access і мова SQL, що не потребують ліцензованих рішень або складного налаштування. Система буде розгорнута на персональному комп'ютері з базовими характеристиками, без потреби у високопродуктивному апаратному забезпеченні. У разі масштабування можлива реалізація на серверних рішеннях або перехід до СКБД вищого рівня (наприклад, PostgreSQL, MS SQL Server). 3. Очікується, що розроблена база даних забезпечить ефективність обліку не нижчу, ніж у наявних комерційних рішеннях, але з перевагами у простоті використання, локальному розгортанні та можливості адаптації під конкретні виробничі умови. Завдяки відкритій структурі та зрозумілому інтерфейсу, програмний виріб може бути застосований як у виробничому середовищі, так і в навчальному процесі для демонстрації принципів побудови систем обліку енергоресурсів.
7.	Стадії і етапи розробки	Стадії розробки програмного виробу: 1. Розробка технічного завдання — формулювання мети розробки, визначення предметної області, постановка задачі, визначення структури бази даних, погодження обсягу роботи та вимог із керівником. 2. Робоче проєктування — реалізація структури бази даних у Microsoft Access, створення таблиць, зв'язків, SQL-запитів, форм і звітів; налагодження функціоналу, перевірка

		цілісності даних, тестування роботи системи; підготовка програмної документації. 3. Впровадження розробленого виробу — передача програмного забезпечення для подальшого використання, складання інструкції користувача, рекомендацій щодо використання та масштабування, проведення пробної експлуатації. Етапи розробки програмного виробу: 1. Розробка бази даних • Формалізація предметної області (визначення сутностей і зв'язків). • Побудова ER-діаграми. • Реалізація структури БД у MS Access: створення таблиць, ключів, зв'язків. • Створення SQL-запитів для обробки та аналізу даних. • Побудова звітів і форм для зручного інтерфейсу. • Тестування функціональності (введення, оновлення, вибірка, видалення). 2. Розробка програмної документації • Складання пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи. • Підготовка графічних матеріалів (схем, діаграм, знімків інтерфейсу). • Оформлення додатків: технічне завдання, програма випробувань, текст SQL-коду. 3. Впровадження (випробування) системи • Передача готового програмного виробу до умовної експлуатації. • Проведення випробувань за тестовими сценаріями. • Аналіз результатів та складання висновку щодо працездатності системи. • Підготовка рекомендацій для впровадження на реальному підприємстві або для навчального використання.
--	--	---

8.	Порядок контролю і приймання програмного продукту (моделі)	1. Перевірку ходу розроблення етапів створення комп'ютерної моделі обліку та аналізу газопостачання здійснює керівник кваліфікаційної роботи 1 раз на 3 тижні, з перевіркою наявності реалізованої структури бази даних, SQL-запитів, функціоналу форм і звітів. 2. Випробування програмного виробу здійснюється після завершення етапу проєктування, на основі розробленої програми та методики випробувань, з тестуванням коректності обробки даних, зв'язків між таблицями та формування звітів. 3. Захист розробленого програмного виробу проводиться на засіданні державної екзаменаційної комісії (ДЕК) у встановлені строки, з демонстрацією роботи бази даних та короткою презентацією реалізованої системи. 4. • Розроблені проєктні документи (пояснювальна записка, додатки, SQL-код, скріншоти інтерфейсу) подаються в електронному вигляді у форматах .docx/.pdf/.accdb відповідно до вимог кафедри.

Виконавець

студент групи КІ- 41

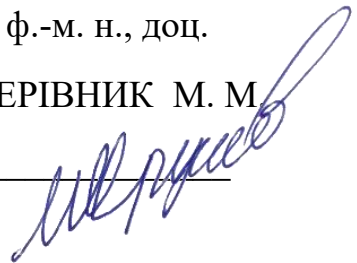
СОЛОМ'ЯНИЙ А.А.



Замовник

к. ф.-м. н., доц.

КЕРІВНИК М. М.



ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ВИПРОБУВАНЬ ПРОГРАМНОГО ВИРОБУ

Програма і методика випробувань програмного виробу «Комп'ютерна модель системи обліку та аналізу газопостачання промисловим підприємством»

Об'єкт випробувань

1. **Назва програмного виробу:** «Комп'ютерна модель системи обліку та аналізу газопостачання промисловим підприємством»
2. **Галузь застосування:** автоматизація обліку енергоресурсів на промислових підприємствах.
3. **Відомості:** запозичені з відповідних розділів технічного завдання (див. Додаток Б до пояснювальної записки).

Мета випробувань

Перевірка відповідності реалізованої бази даних та її функціоналу вимогам, визначеним у технічному завданні, включаючи перевірку роботи форм, запитів, звітів, а також цілісності структури таблиць.

Загальні положення

1. Підстави для проведення випробувань

Наказ по кафедрі про створення атестаційної комісії та затвердження теми кваліфікаційної роботи.

2. Місце і тривалість

Випробування проводяться у комп'ютерному класі кафедри комп'ютерних систем та робототехніки у період передзахисту та захисту кваліфікаційної роботи.

3. **Обсяг випробувань**

Випробування охоплюють всі функціональні можливості реалізованої бази даних відповідно до технічного завдання.

4. **Учасники випробувань**

Виконавець (студент), керівник, члени екзаменаційної комісії, за потреби — рецензент.

Вимоги до програмного виробу

Система повинна:

1. Працювати у середовищі Microsoft Access (версія 2016 або новіша);
2. Містити пов'язані таблиці з реляційними зв'язками;
3. Забезпечувати введення, зберігання, перегляд, редагування, видалення даних;
4. Забезпечувати створення коректних SQL-запитів;
5. Містити зручні для користувача форми;
6. Забезпечувати виведення звітів за заданими параметрами;
7. Підтримувати базову перевірку введених даних;
8. Уникати дублювання інформації (завдяки нормалізації структури);
9. Бути масштабованою для додавання нових об'єктів;
10. Відповідати правилам технічної документації.

5. Вимоги до програмної документації

Програмною документацією до виробу «Комп'ютерна модель системи обліку та аналізу газопостачання промисловим підприємством» вважати:

1. Справжнє технічне завдання на розробку програми (представити як Додаток Б до пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи);
2. Програму і методику випробувань розробленої програми (представити як Додаток В до пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи);

3. Рекомендацій щодо застосування створеної програмної стандартизації у проєктах (представити в Розділі 3 пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи).

4. Текст лістингів таблиць та прикладів запитів, звітів і форм (представити як Додаток Г до пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи).

6. Засоби і порядок випробувань

Для проведення випробувань буде використовуватись наступне технічне та програмне забезпечення:

Технічні засоби:

- Сервери або робочі станції з достатньою кількістю оперативної пам'яті для роботи з базами даних.
- Персональні комп'ютери з належною продуктивністю для обробки запитів і виконання операцій у базі даних Access.

Програмні засоби:

- **Microsoft Access** — основне програмне забезпечення для створення та управління базою даних, де зберігаються та обробляються дані.
- **SQL** — мова запитів для роботи з даними в базі даних, що забезпечує ефективне виконання запитів для аналізу та виведення результатів.
- **Microsoft Excel** — для подальшого аналізу даних і візуалізації результатів.
- **Visual Studio Code** або **SQL Server Management Studio (SSMS)** — для написання та тестування SQL-запитів.
- **Power BI** або інші інструменти для візуалізації та створення звітів на основі результатів, отриманих з бази даних.
- **Access Runtime** — запуск додатка без необхідності повної інсталяції Access на комп'ютері користувача.

6.2 Порядок проведення випробувань

1-й підетап. Перевірка комплектності програмної документації

Перевіряється наявність усіх необхідних документів згідно з Технічним завданням. Перевірка комплектності технічних та програмних засобів здійснюється за критерієм відповідності їх складу вимогам середовища виконання

-2-й підетап. Перевірка якості програмної документації

Якість програмної документації відповідає вимогам

2-й етап – функціональне випробування програмного виробу

На цьому етапі перевіряється працездатність моделі та ступінь виконання функціональних вимог.

1. Перевірка працездатності програмного виробу

Методика проведення Тесту 1:

- Запуск тестування моделі здійснюється в середовищі **Microsoft Access**.
- Вибирається тестовий запит: **"По кожному об'єкту газопостачання знайти всі пов'язані договори з назвою компанії"**.
- Програма виконує:
 - Підключення до бази даних і вибір необхідної таблиці (наприклад, таблиця "Об'єкти газопостачання" та "Договори").
 - Формування SQL-запиту для знаходження всіх пов'язаних договорів для кожного об'єкта газопостачання, включаючи інформацію про назву компанії.

- Виконання запиту через SQL в Access.
- Вимірювання часу виконання запиту та обсягу використаної пам'яті під час обробки запиту.
- Виведення результатів у вигляді таблиці з усіма відповідними договорами для кожного об'єкта газопостачання, включаючи інформацію про компанію.

Очікуваний результат:

- Виведення таблиці з результатами запиту, що містить всі пов'язані договори для кожного об'єкта газопостачання з назвою компанії.
- Виведення часу виконання запиту та обсягу спожитої пам'яті під час виконання запиту.

Фактичний результат:



Рисунок В 1.1 Тест 1 Вкладка меню у запити



Рисунок В 1.2 Тест 1 Обираємо потрібний нам запит

знайдіть всі пов'язані договори з назвою компанії					
objectName	contractNur	dateFrom	dateTo	firmName	
ЦОК 1	K-001	20.06.2024	09.10.2025	ТОВ "ГазТех"	
ЦОК 2	K-002	25.04.2024	07.06.2025	ТОВ "ГазТех"	
Котельня ПАТ "Харківгаз"	K-003	13.06.2024	22.03.2025	ТОВ "ГазТех"	
ЦОК 3	K-004	24.08.2024	01.05.2025	ТОВ "ГазТех"	
*					

Рисунок В 1.3 Тест 1 Результат запити

Також можемо окремо через форму подивитись усі договори з умовами:

Договори

Номер договору

K-001

дата з

20.06.2024

дата до

09.10.2025

умови

Постачання 100 000 куб. м. Газу

Додати новий договір

Рисунок В 1.4 Тест 1 Договори у формі с 1- 4.

Договори

Номер договору	K-004
дата з	24.08.2024
дата до	01.05.2025
умови	Постачання зі знижкою 5%

Рисунок В 1.5 Тест 1 Договори у формі с 1- 4

Висновок:

У результаті виконання Тесту 1 функціональна вимога щодо отримання всіх пов'язаних договорів для кожного об'єкта газопостачання з назвою компанії виконана. Було виміряно час виконання запиту та використання пам'яті, що не перевищує встановлених вимог.

Методика проведення Тесту 2:

- Запуск тестування моделі здійснюється в середовищі Access.
- Вибирається тестовий запит: "Знайти всі точки обліку для кожного об'єкта газопостачання можна за адресою об'єкта".
- Програма виконує:
 - Формування запиту для пошуку точок обліку за адресою об'єкта газопостачання;
 - Виконання запиту в базі даних;
 - Вимірювання часу виконання запиту та обсягу використаної пам'яті;
 - Виведення результатів запиту.

Очікуваний результат:

- Виведення всіх точок обліку для кожного об'єкта газопостачання, які відповідають заданій адресі.
- Виведення часу виконання запиту та використаної пам'яті.

Фактичний результат:

Рисунок В 2.1 Тест 2 Обираємо інший запит.

objectName	objectAddress	id_meteringPoint
ЦОК 1	вул. Промислова, 10	1
ЦОК 1	вул. Промислова, 10	2
ЦОК 2	вул. Заводська, 23	3
Котельня ПАТ "Харківгаз"	пр. Гагаріна, 34	4
ЦОК 3	вул. Сумська, 102	5
*		

Рисунок В 2.2 Тест 2 Результат запиту.

Висновок:

У результаті виконання Тесту 2 функціональна вимога щодо знаходження всіх точок обліку для кожного об'єкта газопостачання за адресою об'єкта виконана. Було виміряно час виконання запиту та використання пам'яті, що не перевищує встановлених вимог.

Методика проведення Тесту 3:

- Запуск тестування моделі здійснюється в середовищі Access.
- Вибирається тестовий запит: "По кожній точці обліку знайти всі записи про споживання газу із зазначенням обсягу споживання".
- Програма виконує:
 - Формування запиту для пошуку записів про споживання газу за кожною точкою обліку;
 - Виконання запиту в базі даних;

- Вимірювання часу виконання запиту та обсягу використаної пам'яті;
- Виведення результатів запиту.

Очікуваний результат:

- Виведення всіх записів про споживання газу для кожної точки обліку з вказаним обсягом споживання.
- Виведення часу виконання запиту та використаної пам'яті.

Фактичний результат:



Рисунок В 3.1 Тест 3 Беремо інший запит

MeteringPo	GasObjectID	consumptionDate	gasVolume
1	1	19.10.2024	600
1	1	20.12.2024	500
2	1	10.11.2024	1000
3	2	08.11.2024	150
4	3	19.01.2025	700

Рисунок В 3.2 Тест 3 Результат запиту

Споживання газу

id_meteringPoint:

consumptionDate:

gasVolume:

Navigation buttons: Previous, Next, and a button with a left arrow and a small icon.

Рисунок В 3.3 Тест 3 Перегляд через форму усі споживання газу.

Висновок за результатами проведених випробувань

Програмний виріб вважається таким, що пройшов випробування в цілому, якщо успішно виконані всі Тести 1, 2, 3. Загалом, тестування показало, що

система ефективно виконує запити на обробку даних, пов'язаних з об'єктами газопостачання, відповідно до заданих функціональних вимог.

Тест 1 — пошук усіх пов'язаних договорів з назвою компанії за об'єктами газопостачання — продемонстрував правильність і ефективність обробки запиту та вимірювання часу виконання. Тест 2 — пошук точок обліку за адресою об'єкта газопостачання — також підтвердив працездатність запиту із задоволенням усіх вимог щодо часу виконання та пам'яті. Тест 3 — пошук усіх записів про споживання газу для кожної точки обліку — продемонстрував коректність виконання запиту та отримання результатів.

Це дозволяє зробити висновок, що програмний виріб готовий до використання в реальних умовах для виконання завдань з обробки даних газопостачання. Рекомендується проводити подальше тестування для перевірки роботи на нових даних та для подальшого вдосконалення системи.

Виконавець: студент групи КІ-41, Солом'яний А.А.



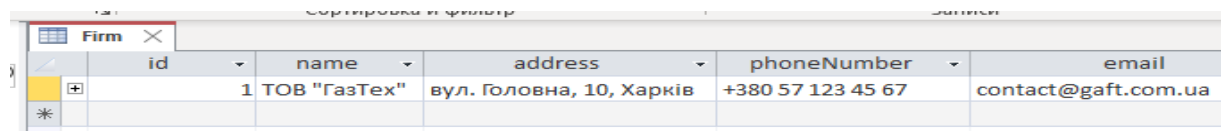
СТРУКТУРА ТАБЛИЦЬ, ЗАПИТІВ, ФОРМ, ЗВІТІВ

Створення таблиць:

Таблиця "Firm"

```
create table firm (
    id            integer            not null,
    name          varchar (100)      not null,
    address       varchar (150)      not null,
    phoneNumber   varchar (25)       null,
    email         varchar (50)       null,
    constraint pk_firm primary key (id)
);
```

Вигляд з програми:



id	name	address	phoneNumber	email
1	ТОВ "ГазТех"	вул. Головна, 10, Харків	+380 57 123 45 67	contact@gaft.com.ua

Рисунок Г.1 – Результат програми.

Таблиця "Contract"

```
create table contract (
    id            integer            not null,
    id_firm       integer            not null,
    id_gasObject  integer            not null,
    contractNumber varchar (25)      not null,
    dateFrom      date              not null,
    dateTo        date              not null,
    terms         varchar (50)      not null,
    constraint pk_contract primary key (id),
```

```

constraint fk_contract_id_firm foreign key (id_firm
references firm (id),
constraint fk_contract_id_gasObject foreign key
(id_gasObject) references gasObject (id)
);

```

вигляд з програми:

id	id_firm	id_gasObject	contractNur	dateFrom	dateTo	terms
1	1	1	K-001	20.06.2024	09.10.2025	Постачання 100 000 куб. м. Газу
2	1	2	K-002	25.04.2024	07.06.2025	Щорічне постачання 50 000 куб. м. газу
3	1	3	K-003	13.06.2024	22.03.2025	Пільгова ціна для перших 20 000 куб. м.
4	1	4	K-004	24.08.2024	01.05.2025	Постачання зі знижкою 5%

Рисунок Г.2 – Результат програми.

Таблиця "GasObject"

```

create table GasObject (
id integer not null,
id_firm integer not null,
objectName varchar (100) not null,
objectAddress varchar (150) not null,
constraint pk_gasObject primary key (id),
constraint fk_gasObject_id_firm foreign key (id_firm)
references firm (id)
);

```

вигляд з програми:

id	id_firm	objectName	objectAddress
1	1	ЦОК 1	вул. Промислова, 10
2	1	ЦОК 2	вул. Заводська, 23
3	1	Котельня ПАТ "Харківгаз"	пр. Гагаріна, 34
4	1	ЦОК 3	вул. Сумська, 102
5	1	Офісний центр "ГазБуд"	пл. Конституції, 5

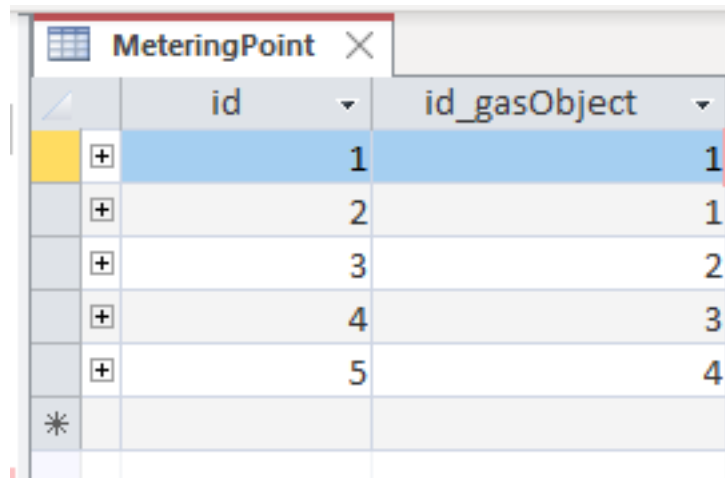
Рисунок Г.3 – Результат програми.

Таблиця "MeteringPoint"

```

create table MeteringPoint (
    id            integer not null,
    id_gasObject  integer not null,
    constraint pk_meteringPoint primary key (id),
    constraint fk_meteringPoint_id_gasObject foreign key
(id_gasObject) references gasobject (id)
);

```

Вигляд з програми:


	id	id_gasObject
+	1	1
+	2	1
+	3	2
+	4	3
+	5	4
*		

Рисунок Г.4 – Результат програми.

Таблиця "GasConsumption"

```

create table GasConsumption (
    id            integer    not null,
    id_meteringPoint integer  not null,
    consumptionDate date      not null,
    gasVolume     float      not null,
    constraint pk_gasConsumption primary key (id),

```

```

constraint          fk_gasConsumption_id_meteringPoint
foreign key (id_meteringPoint) references meteringPoint
(id)
);

```

Вигляд з програми:

GasConsumption				
id	id_meteringPoint	consumptionDate	gasVolume	
1	1	20.12.2024	500	
2	1	19.10.2024	600	
3	2	10.11.2024	1000	
4	3	08.11.2024	150	
5	4	19.01.2025	700	
*				

Рисунок Г.5 Результат програми.

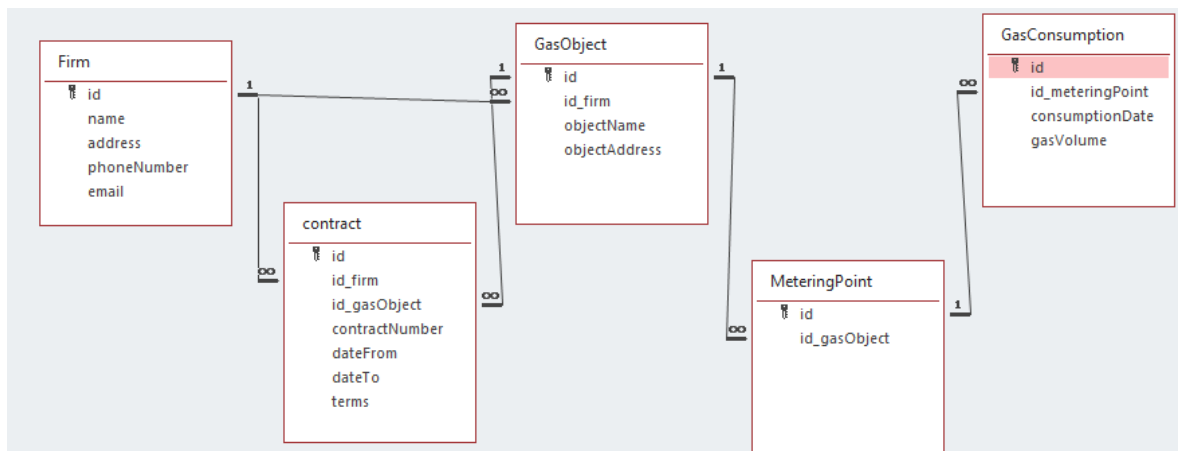


Рисунок Г.7 – Схема даних усіх таблиць.

SQL-ЗАПИТИ ДО БАЗИ ДАНИХ

Введення даних:

-- Вставка даних в таблицю Firm

```

insert into firm (name, address, phoneNumber, email)
values ('ТОВ "ГазТех"', 'вул. Головна, 10, Харків', '+380 57
123 45 67', 'contact@gaft.com.ua');

```

-- Вставка даних в таблицю Contract

```
insert into contract (contractNumber, dateFrom, dateTo, terms)
values ('К-001', '20.06.2024', '09.10.2025', 'Постачання 100
000 куб. м. Газу');
```

-- Вставка даних в таблицю GasObject

```
insert into gasObject (objectName, objectAddress)
values ('ЦОК 1', 'вул. Промислова, 10');
```

-- Вставка даних в таблицю GasConsumption

```
insert into gasConsumption (consumptionDate, gasVolume)
values ('20.12.2024', 500);
```

Модифікація:**-- Актуалізація даних у таблиці Firm**

```
update firm
set phoneNumber = '068-51-25-752'
where id_firm = 1;
```

-- Оновлення даних у таблиці Contract

```
update contract
set dateTo = '01.08.2025'
where id_contract = 2;
```

-- Оновлення даних у таблиці GasObject

```
update gasObject
set objectAddress = 'вул.Грозова 21'
where id_gasObject = 1;
```

-- Оновлення даних у таблиці MeteringPoint (не потрібно, оскільки немає змінних даних)

-- Оновлення даних у таблиці GasConsumption

```
update gasConsumption  
set gasVolume = 400  
where id_gasConsumption = 1;
```

Видалення даних:

-- Видалення даних із таблиці GasConsumption

```
delete from gasConsumption  
where id_gasConsumption = 1;
```

-- Видалення даних із таблиці MeteringPoint

```
delete from meteringPoint  
where id_meteringPoint = 1;
```

-- Видалення даних із таблиці GasObject

```
delete from gasObject  
where id_gasObject = 1;
```

-- Видалення даних із таблиці Contract

```
delete from contract  
where id_contract = 1;
```

-- Видалення даних із таблиці Firm

```
delete from firm  
where id_firm = 1;
```

Вибірка даних:

-- Вибір усіх даних із таблиці Firm

```
select * from firm;
```

-- Вибір усіх даних із таблиці Contract

```
select * from contract;
```

-- Вибір усіх даних із таблиці GasObject

```
select * from gasObject;
```

-- Вибір усіх даних із таблиці MeteringPoint

```
select * from meteringPoint;
```

-- Вибір усіх даних із таблиці GasConsumption

```
select * from gasConsumption;
```

-- Умовна вибірка даних з проекцією

```
select name, address from firm where id_firm = 1;
```

З'єднання таблиць:

-- Знайдіть усі коли-небудь укладені договори на постачання газу для кожної компанії

```
select          f.Name,          gasObject.objectName,
meteringPoint.id_meteringPoint      as      id_meteringPoint,
gasConsumption.consumptionDate, gasConsumption.gasVolume
from firm
join gasObject on firm.id_firm = gasObject.id_firm
join      meteringPoint      on      gasObject.id_gasObject      =
meteringPoint.id_gasObject
join      gasConsumption      on      meteringPoint.id_meteringPoint      =
gasConsumption.id_meteringPoint;
```

Вигляд з програми:

Знайдіть усі коли-небудь укладені договори на постачання газу дл					
Name	objectName	id_metering	consumptionDate	gasVolume	
ТОВ "ГазТех"	ЦОК 1	4	19.01.2025	700	
ТОВ "ГазТех"	ЦОК 1	4	19.01.2025	700	
ТОВ "ГазТех"	ЦОК 2	4	19.01.2025	700	
ТОВ "ГазТех"	ЦОК 2	4	19.01.2025	700	
ТОВ "ГазТех"	Котельня ПАТ "Харківгаз"	4	19.01.2025	700	
ТОВ "ГазТех"	Котельня ПАТ "Харківгаз"	4	19.01.2025	700	
ТОВ "ГазТех"	ЦОК 3	4	19.01.2025	700	
ТОВ "ГазТех"	ЦОК 3	4	19.01.2025	700	
ТОВ "ГазТех"	Офісний центр "ГазБуд"	4	19.01.2025	700	
ТОВ "ГазТех"	Офісний центр "ГазБуд"	4	19.01.2025	700	

Рисунок Г.8 – Результат програми.

-- По кожному об'єкту газопостачання знайдіть всі пов'язані договори з назвою компанії

```
select      gasObject.objectName,      contract.contractNumber,
contract.dateFrom, contract.dateTo, firm.name as firmName
from gasObject
join contract on gasObject.id_firm = contract.id_firm
join firm on gasObject.id_firm = firm.id_firm;
```

Вигляд з програми:

знайдіть всі пов'язані договори з назвою компанії					
objectName	contractNur	dateFrom	dateTo	firmName	
ЦОК 1	K-001	20.06.2024	09.10.2025	ТОВ "ГазТех"	
ЦОК 2	K-002	25.04.2024	07.06.2025	ТОВ "ГазТех"	
Котельня ПАТ "Харківгаз"	K-003	13.06.2024	22.03.2025	ТОВ "ГазТех"	
ЦОК 3	K-004	24.08.2024	01.05.2025	ТОВ "ГазТех"	
*					

Рисунок Г.9 – Результат програми.

-- Знайти всі точки обліку для кожного об'єкта газопостачання можна за адресою об'єкта

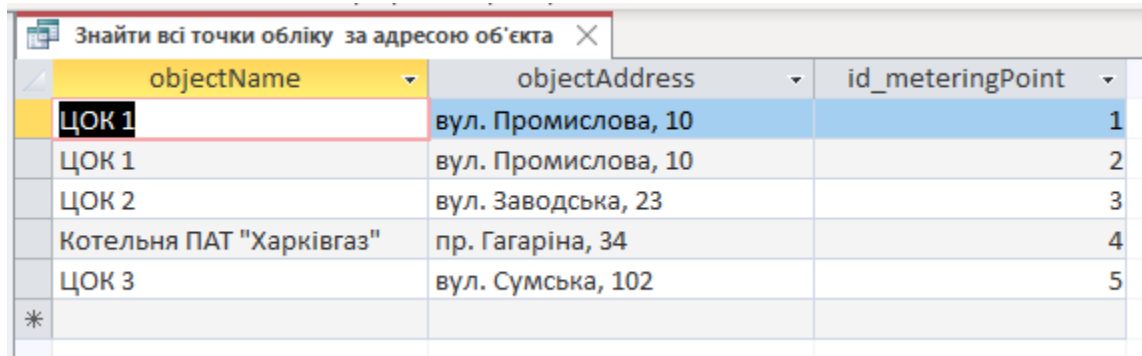
```
select      gasObject.objectName,      gasObject.objectAddress,
meteringPoint.id_meteringPoint as id_meteringPoint
```

```

from gasObject
join meteringPoint on gasObject.id_gasObject =
meteringPoint.id_gasObject;

```

Вигляд з програми:



objectName	objectAddress	id_meteringPoint
ЦОК 1	вул. Промислова, 10	1
ЦОК 1	вул. Промислова, 10	2
ЦОК 2	вул. Заводська, 23	3
Котельня ПАТ "Харківгаз"	пр. Гагаріна, 34	4
ЦОК 3	вул. Сумська, 102	5
*		

Рисунок Г.10 – Результат програми.

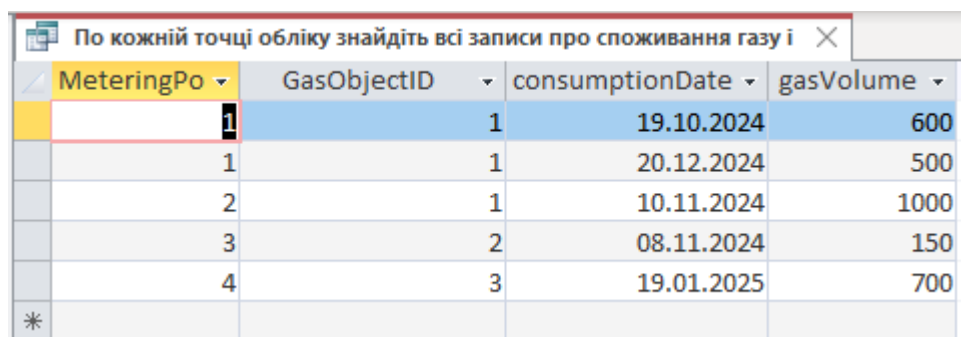
-- По кожній точці обліку знайдіть всі записи про споживання газу із зазначенням обсягу споживання

```

select meteringPoint.id_meteringPoint as id_meteringPoint,
gasConsumption.consumptionDate, gasConsumption.gasVolume
from meteringPoint
join gasConsumption on meteringPoint.id_meteringPoint =
gasConsumption.id_meteringPoint;

```

Вигляд з програми:



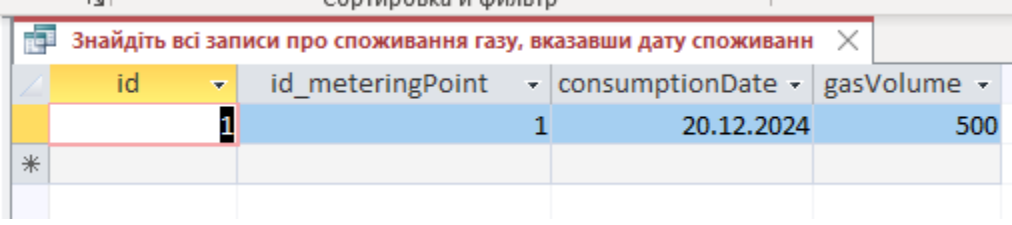
MeteringPo	GasObjectID	consumptionDate	gasVolume
1	1	19.10.2024	600
1	1	20.12.2024	500
2	1	10.11.2024	1000
3	2	08.11.2024	150
4	3	19.01.2025	700
*			

Рисунок Г.11 – Результат програми.

-- Знайдіть всі записи про споживання газу, вказавши дату споживання та газовий об'єкт

```
select                                gasConsumption.consumptionDate,
gasConsumption.gasVolume, gasObject.objectName
from gasConsumption
join meteringPoint on gasConsumption.id_meteringPoint =
meteringPoint.id_meteringPoint
join gasObject on meteringPoint.id_gasObject =
gasObject.id_gasObject;
```

Вигляд з програми:



id	id_meteringPoint	consumptionDate	gasVolume
1	1	20.12.2024	500

Рисунок Г.12 – Результат програми.

-- З'єднання всіх таблиць для отримання повної інформації

```
select f.name, go.objectName, mp.id_meteringPoint AS
id_meteringPoint, gc.consumptionDate, gc.gasVolume
from firm f
join gasObject go on f.id_firm = go.id_firm
join meteringPoint mp on go.id_gasObject = mp.id_gasObject
join gasConsumption gc on mp.id_meteringPoint =
gc.id_meteringPoint;
```

-- З'єднання всіх таблиць для отримання повної інформації з використанням аліасів

```
select f.name, go.objectName, mp.id_meteringPoint as
id_meteringPoint, gc.consumptionDate, gc.gasVolume
from firm f
join gasObject go on f.id_firm = go.id_firm
join meteringPoint mp on go.id_gasObject = mp.id_gasObject
```

```
        join    gasConsumption    gc    on    mp.id_meteringPoint    =  
gc.id_meteringPoint;
```

-- Зовнішнє об'єднання всіх таблиць для отримання повної інформації

```
select    f.name,    go.objectName,    mp.id_meteringPoint    as  
id_meteringPoint, gc.consumptionDate, gc.gasVolume  
from firm                                f  
left join gasObject    go on f.id_firm = go.id_firm  
left join meteringPoint mp on go.id_gasObject = mp.id_gasObject  
left  join    gasConsumption    gc    on    mp.id_meteringPoint    =  
gc.id_meteringPoint;
```

ФОРМИ ТА ЗВІТИ



Рисунок Г.13 – Головне меню інтерфейса.

Де ми зможемо, через інтерфейс подивитись таблиці, провести запити, або перейти у форми

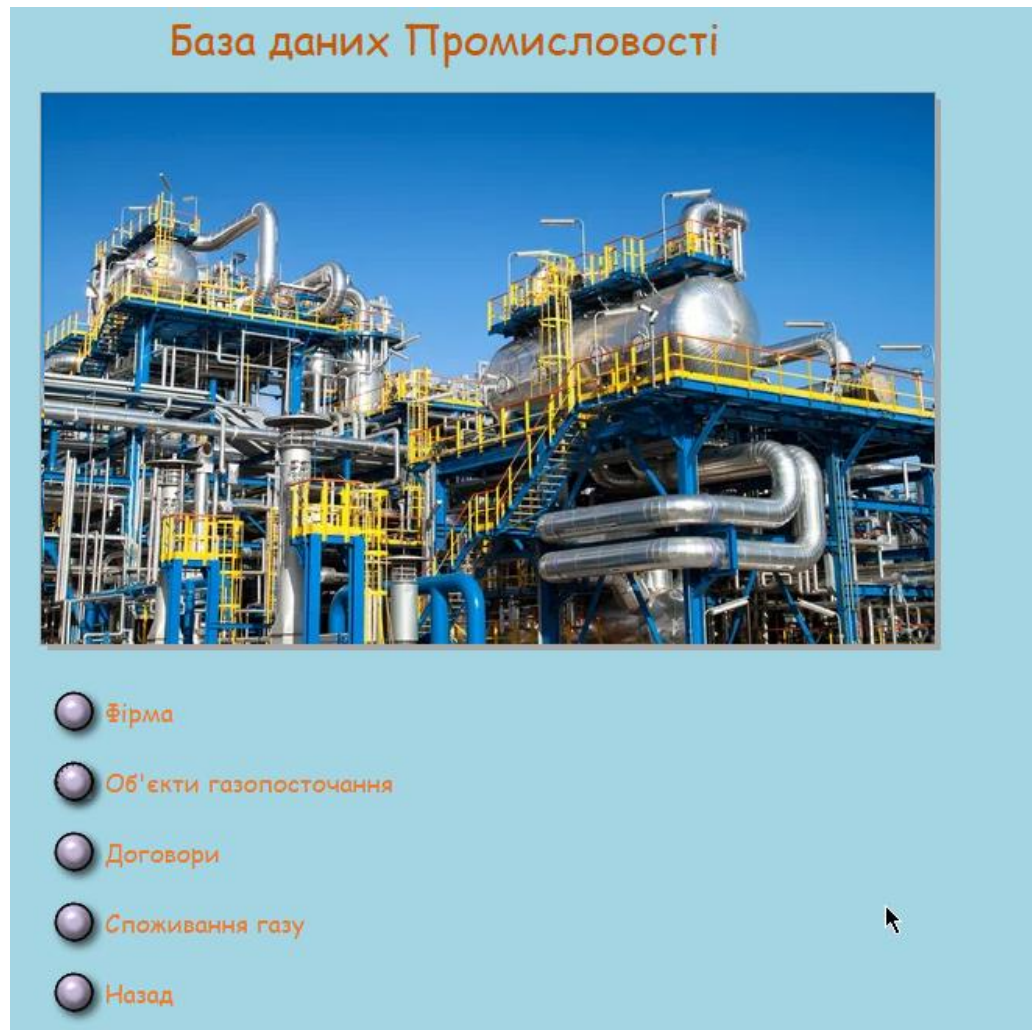


Рисунок Г.14 – Вкладка Таблиць.

Де можемо через інтерфейс і вкладку таблиць, подивитися кожну окрему таблицю, та що в ній є

Кнопочная форма		GasObject			
	id	id_firm	objectName	objectAddress	Щелкните для добавления
+	1	1	ЦОК 1	вул. Промислова, 10	
+	2	1	ЦОК 2	вул. Заводська, 23	
+	3	1	Котельня ПАТ "Харківгаз"	пр. Гагаріна, 34	
+	4	1	ЦОК 3	вул. Сумська, 102	
+	5	1	Офісний центр "ГазБуд"	пл. Конституції, 5	
*					

Рисунок Г.15 – Приклад.

Договори

Номер договору	К-001
дата з	20.06.2024
дата до	09.10.2025
умови	Постачання 100 000 куб. м. Газу

◀
▶
Додати новий договір
🔍 ➔

Рисунок Г.16 – Форма договори.

Де можемо подивитись кожен договір, який в нас є та додати новий у таблицю через форму,або повернутись назад.

Об'єкти газопостачання

Назва об'єкту	ЦОК 1
Адреса об'єкту	вул. Промислова, 10

◀
▶
Додати новий об'єкт
🔍 ➔

Рисунок Г.17 – Форма Об'єкти газопостачання.

contract X Кнопочная форма X Firm X GasObject X Споживання газу X

Споживання газу

id_meteringPoint

consumptionDate

gasVolume

◀ ▶ ↺

Рисунок Г.18 – Форма Споживання газу.

База даних Промисловості

- Знайдіть всі записи про споживання газу вказавши дату споживання
- Знайдіть всі пов'язані договори з назвою компанії
- Знайдіть усі коли-небудь укладені договори на постачання газу
- Знайти всі точки обліку за адресою об'єкта
- По кожній точці обліку знайдіть всі записи про споживання газу

Рисунок Г.19 – Вкладка запитів.

Де ми зможемо через інтерфейс,зробити запити

contract							суббота, 31 май 2025 г.
							17:26:06
id	id_firm	id_gasObject	contractNumber	dateFrom	dateTo	terms	
1	1	1	K-001	20.06.2024	09.10.2025	Постачання 100 000 куб. м. Газу	
2	1	2	K-002	25.04.2024	07.06.2025	Щорічне постачання 50 000 куб. м. газу	
3	1	3	K-003	13.06.2024	22.03.2025	Пільгова ціна для перших 20 000 куб. м.	
4	1	4	K-004	24.08.2024	01.05.2025	Постачання зі знижкою 5%	
4							

Страница 1 из 1

Рисунок Г.20 – Приклад звіту стосовно таблиці договори.

знайдіть всі пов'язані договори з назвою компанії						суббота, 31 май 2025 г.
						17:26:14
objectName	contractNumber	dateFrom	dateTo	firmName		
ЦОК 1	K-001	20.06.2024	09.10.2025	ТОВ "ГазТех"		
ЦОК 2	K-002	25.04.2024	07.06.2025	ТОВ "ГазТех"		
Котельня ПАТ "Харківгаз"	K-003	13.06.2024	22.03.2025	ТОВ "ГазТех"		
ЦОК 3	K-004	24.08.2024	01.05.2025	ТОВ "ГазТех"		
4						

Страница 1 из 1

Рисунок Г.21 – Звіт оснований на запиті стосовно договорів.

Знайти всі точки обліку за адресою об'єкта			суббота, 31 май 2025 г.
			17:26:24
objectName	objectAddress	id_meteringPoint	
ЦОК 1	вул. Промислова, 10	1	
ЦОК 1	вул. Промислова, 10	2	
ЦОК 2	вул. Заводська, 23	3	
Котельня ПАТ "Харківгаз"	пр. Гагаріна, 34	4	
ЦОК 3	вул. Сумська, 102	5	
5			

Рисунок Г.22– Звіт оснований на запиті точки обліку за адресом об'єкта.

GasObject

суббота, 31 май 2025 г.

17:26:30

id	id_firm	objectName	objectAddress
1	1	ЦОК 1	вул. Промислова, 10
2	1	ЦОК 2	вул. Заводська, 23
3	1	Котельня ПАТ "Харківгаз"	пр. Гагаріна, 34
4	1	ЦОК 3	вул. Сумська, 102
5	1	Офісний центр "ГазБуд"	пл. Конституції, 5
5			

Рисунок Г.23 – Звіт оснований на таблиці об'єктах газопостачання.

По кожній точці обліку
знайдіть всі записи про

суббота, 31 май 2025 г.

17:26:36

MeteringPointID	GasObjectID	consumptionDate	gasVolume
1	1	20.12.2024	500
1	1	19.10.2024	600
2	1	10.11.2024	1000
3	2	08.11.2024	150
4	3	19.01.2025	700
5			

Страница 1 из 1

Рисунок Г.24 – Звіт оснований на запиті знайти усі записи по кожній точці обліку.