

О.Ю. Борейко, асист. кафедри ІСТ, ІППТ, НУ “Львівська політехніка”,  
В. М. Теслюк, д.т.н., проф. кафедри ІСТ, ІППТ, НУ “Львівська політехніка”,  
Д. П. Веніков, к.т.н., доц. кафедри ІСТ, ІППТ, НУ “Львівська політехніка”,  
Я. Г. Притуляк, к.т.н., доц. кафедри ІСТ, ІППТ, НУ “Львівська політехніка”

## РОЗРОБЛЕННЯ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ОПРАЦЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПАСАЖИРОПОТОКІВ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

**Abstract.** An infologic model of the database for the automated system of passenger traffic flow parameters processing in public transport has been developed, the main subjects of the subject area, their attributes and connections between them are determined. The ER-chart of the database of the automated system is constructed. A logical scheme of the projected database for designing an automated system of passenger traffic flow parameters processing of public transport has been developed.

**Анотація.** Розроблено інфологічну модель бази даних автоматизованої системи опрацювання параметрів пасажиропотоків громадського транспорту, визначено основні сутності предметної області, їх атрибути та зв'язки між ними. Побудовано ER-діаграму бази даних автоматизованої системи. Розроблено логічну схему проєктованої бази даних для проєктування автоматизованої системи опрацювання параметрів пасажиропотоків громадського транспорту.

### Актуальність

Популярність технології “розумного” міста з кожним роком лишень зростає, оскільки дає змогу зменшити витрати енергоносіїв та підвищити рівень комфорту його мешканців. Важливою складовою цієї системи є підсистема транспорту. Громадський транспорт забезпечує економніше використання проїжджої частини доріг при обслуговуванні пасажиропотоків “розумного” міста, а отже, покращує загальну продуктивність вулично-дорожньої мережі [1].

Дослідження пасажиропотоків громадського транспорту дає змогу виявити основні закономірності їх коливання для використання отриманих результатів в плануванні та організації перевезень. Інакше кажучи, характер зміни пасажиропотоків на маршрутах і в цілому по конкретному населеному пункту підпорядковується певній закономірності, тому систематичне виявлення розподілу пасажиропотоків по часу, довжині маршрутів і напрямках є однією з основних задач служб експлуатації транспортних підприємств.

Результати дослідження пасажиропотоків використовують як для вдосконалення організації перевезень пасажирів на діючих маршрутах, так і для реорганізації транспортної мережі в цілому [2].

За матеріалами дослідження можна встановити основні технікоексплуатаційні показники роботи автобусів: обсяг перевезень, пасажирооборот, середню дальність поїздки пасажирів, наповненість автобусів і їх кількість на маршрутах, час рейсу і кількість робочих змін, швидкість, інтервали і частоту руху, пробіг за час зміни. Ці дані можуть бути підставою для вдосконалення як системи маршрутів в цілому, так і організації руху і роботи автобусів за кожним конкретним маршрутом [3].

Важливим етапом дослідження пасажиропотоків громадського транспорту на шляху вдосконалення транспортної системи міста є побудова автоматизованої системи опрацювання параметрів пасажиропотоків (АСОПП). Відповідно, актуальною задачею є розроблення бази даних (БД), оскільки вона є одним із базових і ключових елементів, необхідних для побудови автоматизованої системи.

### **Постановка задачі**

Процес проектування БД починається з вивчення даної задачі з точки зору споживачів і функціонального середовища її передбачуваного розміщення. Тобто, першим етапом стає збір інформації і визначення моделі предметної області системи, а також погляду на неї з точки зору цільової аудиторії. В цілому, для визначення вимог до системи проводиться визначення діапазону дій, а також обмежень додатків БД. На наступному кроці проектувальник, вже має певні уявлення про те, що йому потрібно створити, уточнює потенційні задачі, що можуть бути вирішені додатком, формує їх список (особливо, якщо в проектній розробці велика і складна БД), уточнює послідовність вирішення задач і робить аналіз даних. Такий процес – теж етапна проектна робота, але зазвичай в структурі проектування ці кроки охоплюються етапом концептуального проектування – етапом виділення об'єктів, атрибутів, зв'язків. Створення концептуальної (інформаційної моделі) передбачає попереднє формування концептуальних вимог користувачів, включаючи вимоги щодо додатків, які можуть і не бути відразу реалізованими, але облік яких дасть змогу в майбутньому підвищити функціональність системи. Маючи справу з представленнями множини об'єктів-абстракцій (без вказівки способів фізичного зберігання) і їх взаємозв'язками, концептуальна модель (КМ) змістовно відповідає моделі предметної області. Тому в літературі перший етап проектування БД називається інфологічним проектуванням. Далі окремим етапом (або доповненням до попереднього) йде етап формування вимог до операційного середовища, де оцінюються вимоги до обчислювальних ресурсів, здатних забезпечити функціонування системи. Відповідно, чим більший обсяг проектованої БД, чим вище призначена для користувача активність і інтенсивність звернень, тим більші вимоги висуваються до ресурсів: до конфігурації комп'ютера до типу і версії операційної системи. Наприклад, багатокористувацький режим роботи майбутньої бази даних вимагає підключення до мережі з використанням операційної системи, що підтримує

багатозадачність. Наступним етапом проектувальник повинен вибрати систему управління базою даних (СУБД), а також інструментальні засоби програмного забезпечення. Після цього КМ необхідно перенести в сумісну з вибраною системою управління модель даних. Але нерідко це пов'язано з внесенням поправок і змін до КМ, оскільки не завжди взаємозв'язки об'єктів між собою, відбиті КМ, можуть бути реалізовані засобами даної СУБД. Ця обставина визначає виникнення наступного етапу - появи забезпеченої засобами конкретної СУБД КМ. Даний крок відповідає етапу логічного проектування (створення логічної моделі) [4].

Фінальним етапом проектування БД є фізичне проектування – етап узгодження логічної структури і фізичного середовища зберігання. Таким чином, основні етапи проектування в деталізованому вигляді представлені етапами: інфологічного проектування, формування вимог до операційного середовища вибору системи управління і програмних засобів БД, логічного проектування, фізичного проектування [5].

Підсумовуючи вище наведене, можна зробити висновок, що для проектування повноцінної автоматизованої системи, а також ефективного опрацювання нею параметрів пасажиропотоків громадського транспорту, доцільною і надзвичайно важливою задачею є розроблення інформаційного забезпечення, а саме: бази даних, інформаційних потоків.

### **Розв'язання задачі**

На етапі створення концептуальної (інфологічної) моделі БД АСОПП громадського транспорту було здійснено виокремлення основних сутностей предметної області, їхніх атрибутів та зв'язків між ними. Основними сутностями проектованої БД є: транспортні засоби; пасажиропотоки; водії; користувачі; перевізники (автотранспортне підприємство, власник транспортних засобів); зупинки громадського транспорту; маршрути [6].

Визначені атрибути всіх сутностей зображені у таблицях 1-6. Ключові атрибути позначені підкресленням. Для сутності “Пасажиропотоки” (таблиця 2) Відзначено обов'язковий атрибут “Ким опрацьовано” для позначення конкретного користувача (оператора) у випадку ручного опрацювання параметрів пасажиропотоків.

Інфологічну модель можна створювати за допомогою декількох методів і підходів [7]:

1. Функціональний підхід ґрунтується на поставлених задачах. Функціональним він називається, тому що застосовується тоді, коли відомі функції і задачі осіб, які за допомогою проектованої бази даних будуть обслуговувати свої інформаційні потреби.

2. Предметний підхід на перше місце ставить відомості про інформацію, яка буде міститися в базі даних, при тому, що структура запитів може не бути визначена. В цьому випадку в дослідженнях предметної області орієнтуються на її максимально адекватне відображення в базі даних в контексті повного спектру передбачуваних інформаційних запитів.

3. Комплексний підхід за методом «сутність-зв'язок» об'єднує переваги двох попередніх. Метод зводиться до поділу всієї предметної області на локальні частини, які моделюються окремо, а потім знову об'єднуються в цілісну область. Оскільки використання методу «сутність-зв'язок» або є комбінованим способом проектування на даному етапі, він частіше за інших стає пріоритетним.

Таблиця 1 – Атрибути сутності транспортні засоби

Транспортні засоби
<u>Id транспортного засобу</u>
Номер державної реєстрації
Модель
Рік випуску
Перевізник
Водій
Маршрут

Таблиця 2 – Атрибути сутності пасажиропотоки

Пасажиропотоки
<u>Id пасажиропотоку</u>
Дата і час
Кількість повних
Кількість пільгових
Назва зупинки
Номер маршруту
Ким опрацьовано

Таблиця 3 – Атрибути сутності водії

Водії
<u>Id водія</u>
Прізвище
Ім'я
По батькові
Номер мобільного тел.
Перевізник
Транспортний засіб

Таблиця 4 – Атрибути сутності користувачі

Користувачі
<u>Id користувача</u>
Прізвище
Ім'я
По батькові
Дата реєстрації
Остання активність
Права доступу

Одним із засобів моделювання предметної області на етапі інфологічного проектування БД є модель "сутність-зв'язок". Часто таку модель називають ER-моделлю (Entity - сутність, Relation - зв'язок) [8]. В ній моделювання структури даних предметної області ґрунтується на використанні графічних засобів ER-діаграм (діаграм "сутність-зв'язок"). Такі діаграми наочно представляють зв'язки між сутностями (рисунок 1).

Таблиця 5 – Атрибути сутності перевізник

Перевізники
<u>Id перевізника</u>
Прізвище
Ім'я
По батькові
Назва компанії

Таблиця 6 – Атрибути сутності зупинки громадського транспорту

Зупинки громадського транспорту
<u>Id зупинки</u>
Назва зупинки
Координати зупинки

Таблиця 7 – Атрибути сутності маршрути

Маршрути
<u>Id маршруту</u>
Назва/номер маршруту
Кількість зупинок
Протяжність (км)

Від вибору системи управління БД залежить практична реалізація автоматизованої системи. Найбільш значущими критеріями в процесі вибору стають параметри: типу моделі даних і її відповідність потребам предметної області; запас можливостей в разі розширення проектованої системи; характеристики продуктивності обраної системи; експлуатаційна надійність і зручність СУБД; інструментальна оснащеність, орієнтована на персонал адміністрування даних; вартість самої СУБД і додаткового софту.

Для проектування БД АСОПП громадського транспорту була використана СУБД MySQL, що характеризується високою швидкодією, можливістю опрацювати таблиці з десятками мільйонів записів та простотою взаємодії з точки зору користувача [9]. Логічна структура БД має відповідати логічній моделі предметної області і враховувати зв'язок моделі даних з підтримуваною СУБД.

Тому етап починається з вибору моделі даних, де важливо врахувати її простоту і наочність. По завершенні етапу повинні бути сформовані схеми баз даних обох рівнів архітектури (концептуального і зовнішнього), створені на мові визначення даних, підтримуваних обраною СУБД.



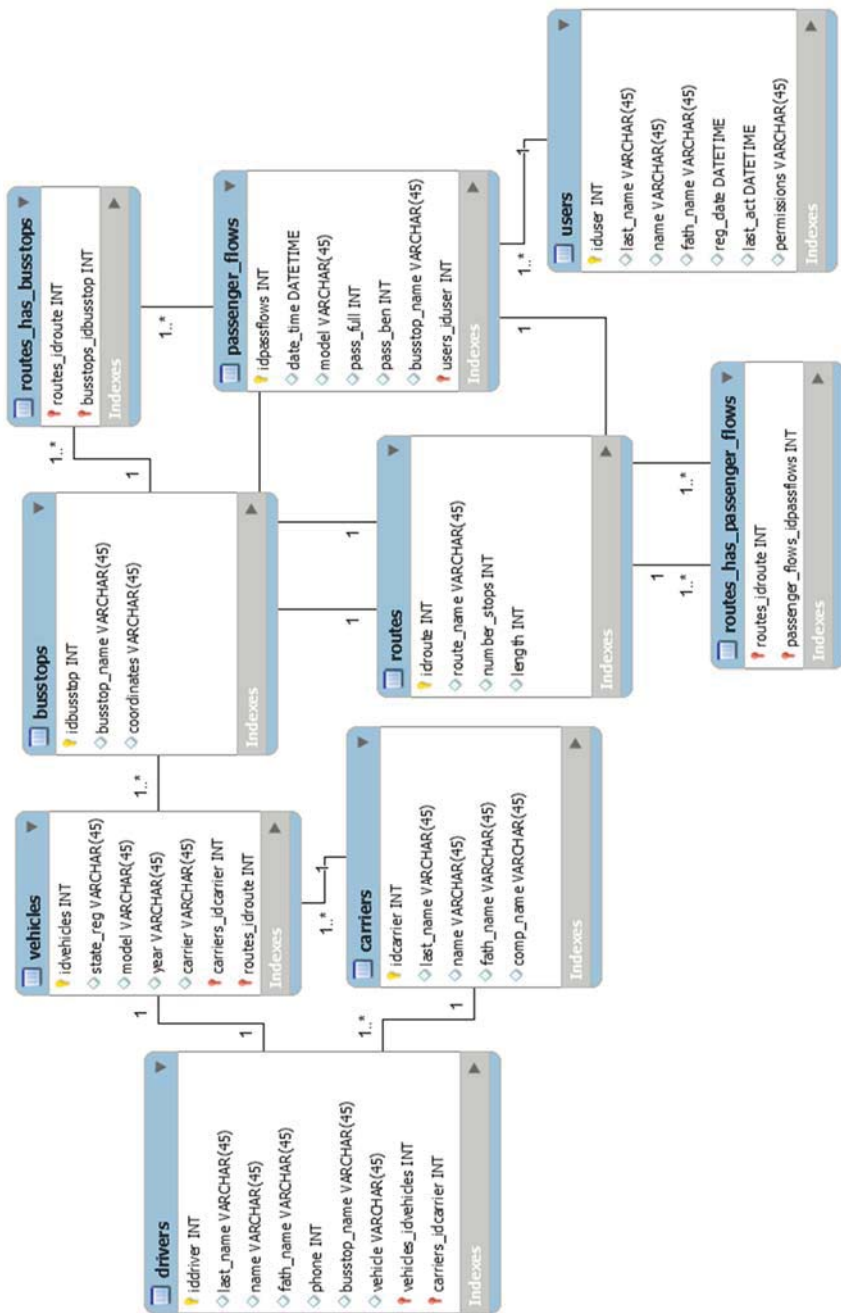


Рис.2. Схема розробленої БД автоматизованої системи управління пасажиропотоками “розумного” міста

Схеми БД формують за допомогою одного з двох різноспрямованих підходів: висхідного підходу, коли робота йде з нижніх рівнів визначення атрибутів, згрупованих у відношення, які представляють об'єкти, на основі існуючих між атрибутами зв'язків; або за допомогою зворотного, спадного, підходу, що застосовується при значному (до сотень і тисяч) збільшенні кількості атрибутів.

Другий підхід передбачає визначення ряду високорівневих сутностей і їх взаємозв'язків з подальшою деталізацією до потрібного рівня, що і відображає, наприклад, модель, створена на основі методу «сутність-зв'язок». Але на практиці обидва підходи, як правило, комбінуються. Схема розробленої БД зображена на рисунку 2. Для реалізації відношень “багато до багатьох” між таблицями, у схему бази даних додано дві сполучні таблиці.

### **Висновки**

Розроблено БД АСОПП громадського транспорту. В процесі розроблення БД: створено інфологічну модель БД автоматизованої системи опрацювання параметрів пасажиропотоків громадського транспорту, визначено основні сутності предметної області, їх атрибутів та зв'язки між ними; розроблено ER-діаграми БД автоматизованої системи та розроблено логічну схему проєктованої БД.

1. *Boreiko, O., & Teslyuk, V. (2017). Model of data collection controller of automated processing systems for passenger traffic public transport "smart" city based on Petri nets. Advanced Information and Communication Technologies: Proceeding of the 2nd International Conference on, (AICT'2017), IEEE, (pp. 62–65).*
2. *Boreiko O., Teslyuk V. Model of a controller for registering passenger flow of public transport for the "smart" city system. Proc. of the 14 Intern. Conf. on The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics (CADSM'2017). - Lviv - Polyana: Publishing House Vezha&Co. 2017. -P. 207-209.*
3. *Boreiko, O. Y., (2017) Development of models and means of the server part of the system for passenger traffic registration of public transport in the "smart" city / O. Y. Boreiko, V. M. Teslyuk, A. Zelinsky, O. Berezsky // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. – Vol. 1, Issue 2 (85). -P. 40–47.*
4. *Гарсиа-Молина Г. Системы баз данных. Полный курс / Г. Гарсиа-Молина, Дж. Ульман, Дж. Видом. - М.: «Вильямс», 2003. 1088 с.*
5. *Грабер М. Введение в SQL / Мартин Грабер. – М.: Лори, 2010. –227 с.*
6. *Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных, 8-е издание / К. Дж. Дейт. – М.: «Вильямс», 2005. 1328 с.*
7. *Коннолли Т. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. 3-е издание / Т. Коннолли, К. Бегг. – М.: «Вильямс», 2003. 1440 с.*
8. *Пасічник В. В. Організація баз даних та знань / В.В. Пасічник, В.А. Резніченко. – К.: Видавнича група ВНУ, 2006. 384 с.*
9. *Романюк О.Н. Організація баз даних та знань / О.Н. Романюк, Т.О. Савчук. – Вінниця: ВДТУ, 2001.*

*Поступила 12.02.2018р.*