

УДК 004.78

А.Л. Єрохін, О.О. Лисенко

Харківський національний університет внутрішніх справ, Харків

## ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ СУПРОВОДУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ І РЕМОНТУ АВТОТРАНСПОРТУ

*Стаття присвячена аналізу методів і підходів до організації бази даних розробки для сучасних web-сервісів. В матеріалах статті запропоновано новий підхід до реалізації програмного сервісу автоматизації звітності та виробничого управління супроводом в експлуатації та ремонту автотранспорту на основі аналізу можливої програмної автоматизації.*

**Ключові слова:** *сервіси супроводу експлуатації, автоматизація управління процесом ремонту транспорту, підходи до організації бази даних.*

### Вступ та постановка задачі

Інформаційні потоки, які циркулюють в управлінні сучасними станціями технічного обслуговування, мають тенденцію до стійкого зростання. Тому на будь-якій станції, як у великій мережі, так і на поодиноких станціях, виникає проблема організації управління даними. Використання сучасних баз даних та клієнт-серверних технологій дозволяє зберегти значні кошти і час для отримання необхідної інформації.

**Метою даного дослідження** є аналіз методів та підходів розробки бази даних сервісу супроводу експлуатації та ремонту автотранспорту. Для досягнення мети досліджені основні аспекти мови програмування Java та СУБД MySQL. Основні задачі розроблюваного web-сервісу призначені для ведення динамічного обліку автотранспорту власників та для завчасного попередження виходу з ладу частин та механізмів.

Сервіс охоплює автоматизацію технічного процесу супроводу експлуатації та ремонту. З моменту першого прибуття автомобіля на діагностику в систему адміністратор заносить дані щодо власника та транспортного засобу, які в подальшому будуть ви-

користуватись сервісом. Результати проведеної діагностики автомобіля інженером СТО web-сервісом будуть відправлятися власнику автомобіля на електронну пошту та мобільний телефон після її закінчення у вигляді електронного чи SMS повідомлення.

Також у випадку, якщо на якусь деталь термін придатності або запас надійності закінчується, сервіс автоматично повідомлятиме власника про необхідну заміну деталі та про приблизний термін часу, протягом якого деталь може вийти з ладу, якщо її не замінити.

Таким чином, сервіс супроводу експлуатації автотранспорту надає власникам автомобілів статистику про технічний стан деталей окремо та про загальний технічний експлуатаційного стан транспортного засобу. Також власники автомобілів зможуть простежувати витрати на утримання автомобіля протягом його життєвого циклу.

Таким чином, на основі аналізу існуючих систем супроводу експлуатації автотранспорту необхідно розробити підхід для реалізації web-сервісу та структури ефективного відстеження технічного стану автомобілів за допомогою побудови концептуальної нормалізованої моделі бази даних та розробки функціональних зв'язків.

## Аналіз існуючих систем

Ефективність сучасних систем моніторингу автотранспорту має бути високою, а витрати на її придбання, установку й обслуговування якомога меншими.

Користувачами веб-сервісу «Авто-Лайф» є виконавчий та управлінський персонал мережі СТО: адміністратори, менеджери, інженери з ремонту та відповідальні особи підприємств за технічний стан автотранспортних засобів.

Даний веб-сервіс повинен бути об'єднаним, тобто представляти сукупність двох серверів: бази даних та веб-серверу, які можуть взаємодіяти між собою автоматично за допомогою запитів та функцій обробки даних.

Керування веб-сервісом відбувається через веб-інтерфейс для системного адміністратора, керування базою даних відбувається через консоль MySQL. Користувач-адміністратор має наступні можливості: заносити дані СТО, додавати робочих СТО, додавання марок автотранспорту, додавання моделей автотранспорту, додавати типі ремонтних послуг, моніторинг виконаних та затриманих робіт, додавання коефіцієнту множення рахунку вартості робіт.

Web-сервіс має можливість друкування чеків про виконані роботи та в чеку відображається інформація щодо рівня зносу основних частин транспортного засобу.

З аналізу сервісів моніторингу технічного стану автомобілів випливає, що вони повинні забезпечувати надання таких функцій: повідомлення про необхідність термінової заміни – повідомлення власника автотранспорту про критичний можливий рівень зносу деталі чи механізму та рекомендовану перевірку, коли рівень зносу більшості деталей досягнув середнього рівня; повідомлення про закінчення діагностики – діагностика транспортного засобу виконана та зареєстрована в системі; перегляд історії експлуатації – можливість перегляду історії експлуатації автомобіля власником; повідомлення про завершення ремонту – можливість відправлення повідомлення власнику про те, що ремонт виконано; відправлення повідомлення власнику на електронну адресу або мобільний телефон; можливість управління заміною деталей автомобіля власником працівником СТО; налаштування відправлення повідомлень – можливість налаштування відправки повідомлень як одному власнику так і декільком.

Одним з основних завдань сервісу є завчасне повідомлення власників автотранспорту про можливий знос або вихід з ладу механізму або деталі. Також важливим є складання історії експлуатації автомобіля для зручного надання інформації власнику. Постійний моніторинг стану автомобіля допоможе власнику зберегти життя та подовжити строк експлуатації в цілому.

До переваг використання сервісів моніторингу

технічного стану та системи обліку автомобілів віднесемо наступні. Це зниження виробничих витрат часу на проведення діагностики та ремонтні роботи. Тобто станція технічного обслуговування може вдвічі більше обслуговувати клієнтів за менший час.

Наступна перевага - це тісний зв'язок з власником автомобіля та його повна інформатизація щодо послуг СТО. Власник отримує миттєве повідомлення про завершення робіт та завдяки цьому може скоріше забрати авто зі стоянки, тобто збільшити обіг автомобілів в сервісі.

Для розробки ефективного підходу до створення програмного засобу супроводу експлуатації та ремонту автотранспорту досліджувались матеріали реляційних баз даних. Сервіси безпосередніх конкурентів не досліджувались, так як аналогічних діючих сервісів досі немає.

Програмний засіб Авто-Менеджер знаходиться за адресою: <http://www.abc-develop.ru/> (рис. 1).

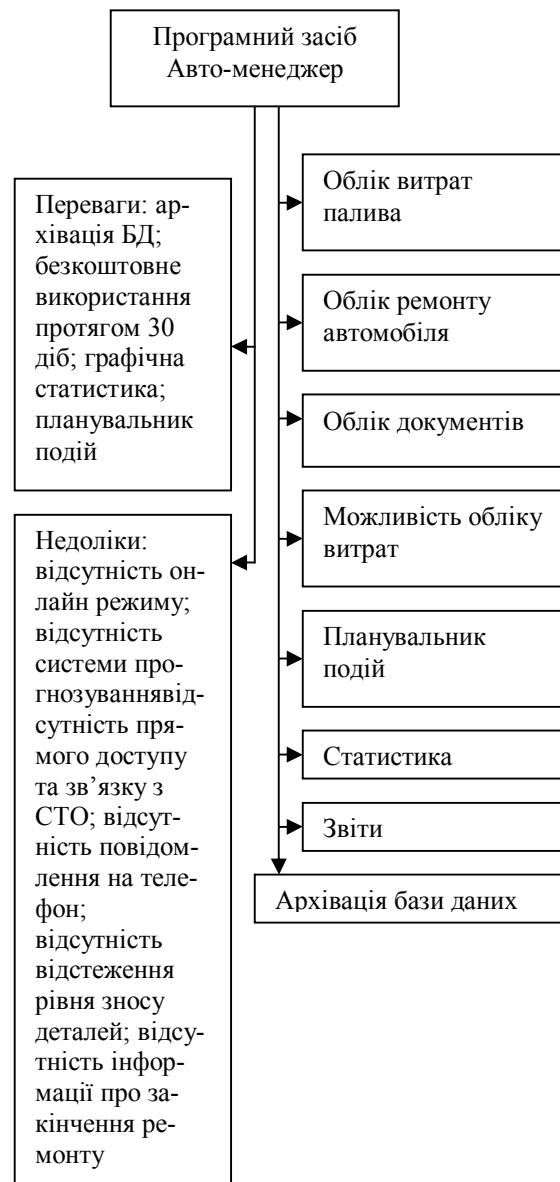


Рис. 1. Характеристики сервісу Авто-менеджер

Потреби проєктувальників, існуючих систем з використанням баз даних в більш зручних і потужних засобах моделювання предметної області спонукали на виникнення напрямку семантичних моделей даних. При тому, що будь-яка розвинена семантична модель даних, як і реляційна модель, включає структурну, маніпуляційну і цілісну частини, головним призначенням семантичних моделей є забезпечення можливості вираження семантики даних.

Розглянемо особливості однієї з поширених семантичних моделей та зупинимось на їх можливих застосуваннях. Найбільш часто на практиці семантичне моделювання використовується на першій стадії проєктування бази даних.

При цьому в термінах семантичної моделі розробляється концептуальна схема бази даних, яка потім вручну перетворюється до реляційної (або який-небудь інший) схемою. Цей процес виконується під управлінням методик, в яких досить чітко обумовлені всі етапи такого перетворення.

Менш часто реалізується автоматизована компіляція концептуальної схеми в реляційну. При цьому відомі два підходи: на основі явного подання концептуальної схеми як вихідної інформації для компілятора і побудови інтегрованих систем проєктування з автоматизованим створенням концептуальної схеми на основі експертних оцінок. І в тому, і в іншому випадку в результаті формується реляційна схема бази даних в третій нормальній формі.

Третя можливість - це робота з базою даних у семантичній моделі, тобто СУБД, засновані на семантичних моделях даних. При цьому знову розглядаються два варіанти: забезпечення для користувача інтерфейсу на основі семантичної моделі даних з автоматичним відображенням конструкцій в реляційну модель даних (завдання приблизно такого ж рівня складності, як автоматична компіляція концептуальної схеми бази даних в реляційну схему) і пряма реалізація СУБД, заснована на будь-якій семантичній моделі даних.

Найбільш близько до другого підходу знаходяться сучасні об'єктно-орієнтовані СУБД, моделі даних яких за багатьма параметрами близькі до семантичних моделей.

### Розробка архітектури системи супроводу експлуатації та ремонту автотранспорту

Архітектура розроблюваного програмного сервісу супроводу експлуатації та ремонту автотранспорту має наступну організацію класів (рис. 2).

Всі класи чітко розподілені за ієрархією наслідування класів по пакетах. Кожен пакет (рис. 3) має власний набір імен для типів, що допомагає запобігати конфліктам між іменами. Структура найменування для пакетів є ієрархічною. Елементами пакетів є класи та інтерфейси, які оголошені в модулях компіляції пакетів.

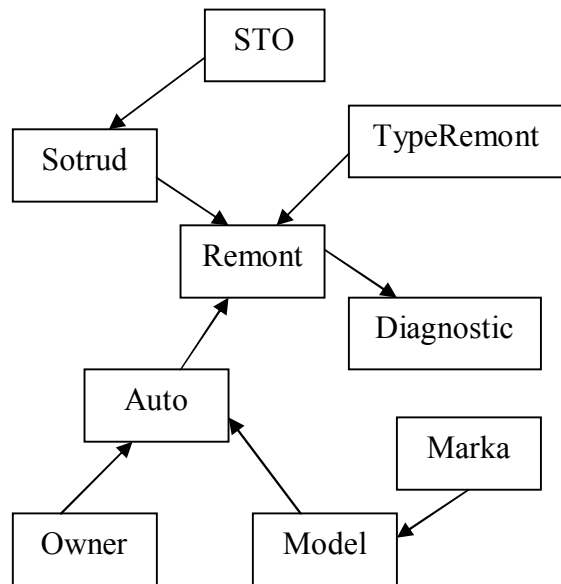


Рис. 2. Архітектурна схема класів

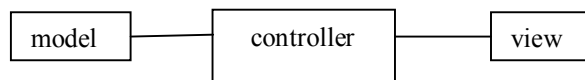


Рис. 3. Архітектурна схема пакетів системи

Класи пакету *model* включають класи структури, для зберігання даних. Організовані ці класи згідно моделі простих java-об'єктів, не успадкованих від якогось із специфічних об'єктів і не реалізовуючих жодних службових інтерфейсів окрім тих, які необхідні для бізнес-моделі сервісу.

Класи пакету *controller* включають до себе класи для роботи зі зв'язками видимої частини з основною логікою сервісу та для роботи з базою даних. Також в цьому класі реалізована логіка роботи з базою даних та логіка роботи з основними функціями сервісу. В сервісі було використано шаблон *Singleton*, призначений для створення гарантій того, що у класу є лише один екземпляр, і надає до нього глобальну точку доступу.

Важливо те, що можна користуватися саме екземпляром класу, оскільки при цьому у багатьох випадках стає доступною більш широка функціональність. До описаних компонент класу можна звертатися через інтерфейс, якщо така можливість підтримується мовою програмування.

Кінцева архітектура представлена у вигляді UML діаграми класів (рис. 4), яка показує список класів в системі (або підсистемах) та відносини між класами. Проєкт моделювання показує також атрибути і методи класів. Саме за допомогою UML можна описувати систему, розглядаючи її з усіх сторін, а так само враховуючи всі моменти, пов'язані з поведінкою системи. У контексті конкретного проєкту, для досягнення командою проєктувальників певної мети, повинні обиратись застосовні можливості UML. Крім того, шляхи обмеження області застосування UML в конкретній області проходять через формалізм.

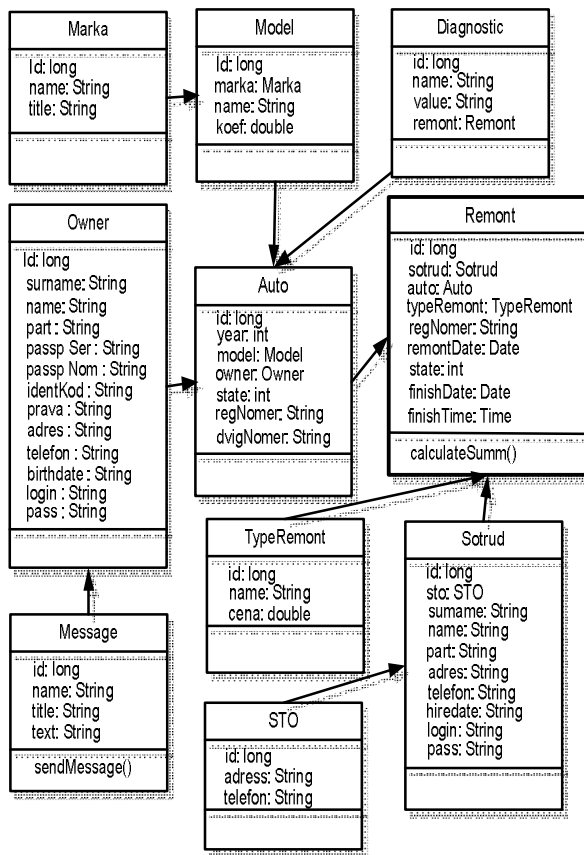


Рис. 4. UML діаграма

Будь-яка з моделей системи повинна містити тільки ті елементи, які визначені в нотації мови UML. Мається на увазі вимога починати розробку проекту, використовуючи тільки ті конструкції, які вже визначені в метамоделі UML.

### Розробка структури бази даних

MySQL володіє багатьма перевагами, в тому числі високою продуктивністю, низькою вартістю, простотою конфігурації і вивчення, переносимістю і доступністю вихідного коду.

СУБД MySql досить гнучка та задовольняє в повному обсязі вимогам що необхідні для реалізації сервісу. Вона забезпечується підтримкою великої кількості типів таблиць – можна обирати як таблиці типу MYISAM, що підтримують повнотекстовий пошук, так і таблиці INNODB, що підтримують транзакції на рівні окремих записів.

Важливо, що в СУБД MySql є спеціальний тип таблиць EXAMPLE, який демонструє принцип створення нових типів таблиць.

Структурна схема бази даних сервісу представлена на рис. 5. База даних складається з десяти таблиць.

Розглянемо призначення таблиць:

- marka – в таблиці містяться дані про марки автомобілів (id, name);
- model – в таблиці містяться дані про моделі автомобілів за конкретною маркою (mid(FK), name, koef);

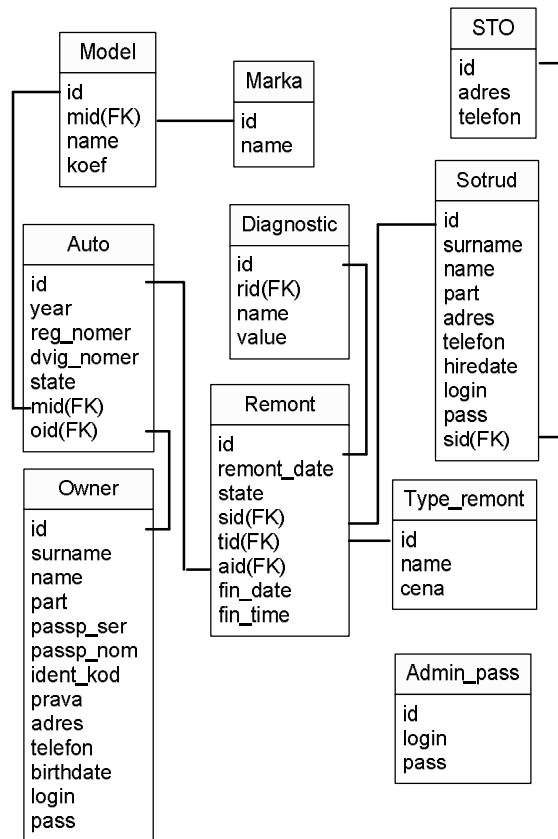


Рис. 5. Структурна схема бази даних

– auto – в таблиці містяться повна інформація про автомобіль власника (oid(FK), mid(FK), state, dvig\_nomer, reg\_nomer, year);

– owner – в таблиці містяться дані про власників автомобілів, містить повну контактну інформацію (id, surname, name, part, passp\_ser, passp\_nom, ident\_kod, prava, adres, telefon, birthdate, login, pass);

– remont – в таблиці містяться дані про ремонти автомобілів власників (id, remont\_date, state, sid(FK), tid(FK), aid(FK), fin\_date, fin\_time);

– diagnostic – в таблиці містяться інформаційні дані про проведені діагностики автомобільного транспорту власників (id, rid(FK), name, value);

– sotrud – таблиця містить інформацію про паспортні та інші дані працівників СТО, які ремонтують автотранспортні засоби (id, surname, name, part, adres, telefon, hiredate, login, pass, sid(FK));

– sto – таблиця містить інформацію про станії технічного обслуговування (id, adres, telefon);

– type\_remont – таблиця містить в собі інформацію про типи ремонтних робіт, які проводить станція технічного обслуговування (id, name, cena);

– admin\_pass – таблиця містить інформацію про адміністраторів сервісу, та їхні власні паспортні дані (id, login, pass, title).

В основі проектування бази даних лежать фундаментальні властивості відношень.

В розроблюваній базі даних розглянемо деякі важливі властивості відносин, які впливають з наведених раніше визначень, а саме: відсутність кор-

тежів-дублікатів – це властивість, коли відношення не містять кортежів-дублікатів, яка впливає з визначення відношення, як множини кортежів. У класичній теорії множин за визначенням кожна множина складається з різних елементів. З цієї властивості випливає наявність у кожного відношення так званого первинного ключа – набору атрибутів, значення яких однозначно визначають кортеж.

Для кожного відношення принаймні повний набір його атрибутів володіє цією властивістю. Однак при формальному визначенні первинного ключа необхідне забезпечення його "мінімальності", тобто в набір атрибутів первинного ключа не повинні входити такі атрибути, які можна відкинути без шкоди для основної властивості – однозначно визначати кортеж.

### Висновки

Таким чином, в результаті проведених досліджень були розглянуті та проаналізовані методи організації бази даних для реалізації сервісу супроводу експлуатації та ремонту автотранспорту.

На основі аналізу переваг та недоліків традиційних сервісів сформульовані напрями реалізації ефективного сервісу з автоматизації супроводу експлуатації та ремонту автотранспорту.

Розроблений сервіс надає можливість власникам автотранспорту відстежувати технічний стан власного автомобіля та вчасно реагувати на зміну стану авто. Сервіс автоматично повідомляє власників про необхідність заміни того чи іншого механізму чи деталі.

Розроблюваний web-сервіс моніторингу технічного стану автомобілів порівнює поточні реальні дані по технічному стану транспортного засобу з минулими зафіксованими даними й оцінює відхилення від нормативного графіку зносу тих чи інших деталей автомобіля.

У випадку виникнення критичних ситуацій технічний інженер чи менеджер СТО, відповідальний за контроль автотранспортом підприємства або окремого власника, пропонує власнику почати відповідні оперативні заходи: викликати сервісного інженера для заміни деталі чи блоку і т.п.

У випадку, коли термін придатності деталі вичерпаний, власнику автотранспортного засобу надходить SMS-повідомлення.

В той же час сервіс станції технічного обслуговування надає відчутні переваги самому технічному процесу у вигляді скорочення часу обслуговування клієнтів, а також надає можливість систематизовано керувати інформаційними потоками в мережі.

Центром системи контролю технічного стану автотранспорту є сервер з встановленим на ньому розробленим вебсервісом «Авто-лайф», який реалізовано на Java за допомогою технології з використанням Servlet. Сервіс розгорнутий за допомогою сервера Tomcat v7.0 та сервера баз даних MySQL 5.

### Список літератури

1. Кузнецов М. Самоучитель MySQL 5 / М. Кузнецов. – С.-Пб: БХВ, 2006. – 546 с.
2. Поль Дюбуа MySQL / П. Дюбуа . – М.: Вильямс, 2001. – 816 с.
3. Лабор В.В. Создание приложений под Windows с помощью Java. – М.: Харвест, 2003. – 385 с.
4. Агуров П. Разработка приложений, Java 1.5 / П. Агуров. – С.-П.: БХВ, 2008. – 480 с.
5. Фролов А.В. Язык Java. Самоучитель / А.В. Фролов. – М.: Диалог-Мифи, 2003. – 560 с.
6. Карли Ватсон. Java / К. Ватсон. – М.: Лори, 2005. – 862 с.

Надійшла до редколегії 10.02.2011

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. І.П. Захаров, Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків.

### ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ СОПРОВОЖДЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА АВТОТРАНСПОРТА

А.Л. Ерохин, А.А. Лысенко

*В статье представлен анализ и сравнение методов и подходов проектирования базы данных в программной реализации сопровождения эксплуатации и ремонта автотранспорта. Также разработка программного сервиса сопровождения эксплуатации и ремонта автотранспорта, на языке Java. Программный продукт разработан на основе анализа возможной программной автоматизации. Программная система сохраняет информацию о стоимости выполненных работ, о потенциально необходимой замене конкретной детали, а также тех работ, что уже были выполнены.*

**Ключевые слова:** сервисы сопровождения эксплуатации, автоматизация управления процессом ремонта транспорта, подходы к организации базы данные.

### THE STUDY METHODS AND TRACKING MAINTENANCE AND REPAIR OF MOTOR VEHICLES

A.L. Yerokhin, A.A. Lysenko

*The analysis and comparison of methods and approaches projecting database software implementation support operation and maintenance of vehicles. Additionally, the development of software service support operation and maintenance of vehicles, in Java. The software product is based on analysis of the possible software automation. The software system stores information about the value of work performed, the potential to replace them specific details, as well as those works that have already been implemented.*

**Keywords:** services of accompaniment of exploitation, automation of process of repair of transport control, going near organization of base information.