

УДК 004.738:69.002

Опубліковано 28 вересня 2020 року

# ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВА СИСТЕМА ВИБОРУ МІНІ-ЕКСКАВАТОРУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РЕМОНТНИХ РОБІТ НА МІСЬКИХ АВТОМАГІСТРАЛЯХ

**ІЛЬГЕ Ігор Генріхович**

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри  
автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

**ФІЛЬ Наталія Юріївна**

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри  
автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

УКРАЇНА

**Анотація:** В роботі розглянута проблема вибору міні-екскаваторів для проведення ремонтних робіт на міських автомагістралях, сформувані загальні критерії вибору. На основі аналізу предметної області сформульовані вимоги до інформаційно-пошукової системи вибору міні-екскаватору для проведення ремонтних робіт на міських автомагістралях. Обрано базовий програмний засіб – СУБД MS Access. Проведено інфологічне, даталогічне та логічне проектування. Інформаційно-пошукову систему вибору міні-екскаватору за технічними та економічними параметрами дозволяє скоротити час вибору машини для проведення ремонтних робіт на міських автомагістралях.

## ВСТУП.

Ринок використання міні-екскаваторів в Україні стійко зростає. В першу чергу це пов'язано з відновленням будівельної галузі, і якщо нові селища або багатоповерхові будинки вимагають потужної техніки, то роботи невеликого обсягу або в обмеженому просторі (наприклад, прибудова до приватного будинку) швидше і дешевше провести за допомогою міні-техніки та міні-екскаваторів в тому числі.

Найчастіше до міні-екскаватора звертаються на стадії організації інфраструктури. Завдяки своїм, по суті, ексклюзивним габаритам міні-екскаватор використовують під час прокладення комунікацій.

Платформа, яка обертається, з поворотною стрілою дозволяє маневрувати на ділянці й акуратно виконувати поставлене завдання. Техніку також використовують при демонтажі та реконструкції будівель, знесення перекриттів і навіть при будівництві тунелів (тут підійдуть міди-екскаватори від 6 тонн). На будівельному майданчику міні-екскаватор знайшов застосування на всіх етапах, починаючи від розчищення ділянки для будівництва, і закінчуючи прибиранням території та вивезенням будівельного сміття після закінчення робіт.

Міні-екскаватори використовуються також в сільському господарстві. Мала вага дозволяє легко транспортувати міні-екскаватор в потрібне місце. За допомогою нього підготовлюється системи зрошення полів, переміщення вантажів, захоронення компосту та інші роботи. Продуктивність і універсальність техніки в господарстві забезпечується за рахунок використання навісного обладнання.

Міні-екскаватори широко використовуються в дорожній галузі. За допомогою міні-екскаваторів здійснюється виїмка ґрунту, вирівнюється пісок і щебінь при будівництві та ремонті доріг в місті. Перевагою використання техніки є те, що ремонтні роботи ведуться без припинення руху транспорту. Міні-екскаватор використовують при ландшафтному дизайні, для благоустрою річок і дворів, посадки дерев.

Використання міні-екскаваторів дозволяє виконувати необхідні роботи на невеликих ділянках місцевості.

Разом з тим в сучасних умовах постає проблема доцільного вибору дорожньо-будівельної техніки виходячи з критеріїв необхідної функціональності й економічної ефективності. Вирішити цю проблему можна лише на основі аналізу масиву даних про зразки машин, представлених на ринку, використовуючи сучасні інформаційні технології.

Отже, міні-екскаватори по своїм технологічним можливостям посідають унікальне місце серед дорожньо-будівельних машин, а науково-обґрунтований вибір міні-екскаватора дозволить підвищити ефективність всього процесу будівництва. Тому проблема розробки інформаційно-пошукової системи вибору міні-екскаватора є актуальною.

До міні-екскаваторів відносять землерийні машини масою до 10 т. Від повноцінних моделей компактні зразки, незважаючи на зовнішню схожість, часто відрізняються по функціоналу. Втім, усередині класу ці машини також часто відрізняються габаритними розмірами, конструктивними особливостями, технічними характеристиками.

На ринку представлений великий вибір моделей міні-екскаваторів різних виробників і вибір міні-екскаватора при такому різноманітті стає складніше.

В роботі [1] проведено аналіз експлуатаційних показників міні-екскаваторів в умовах реальних будівельних об'єктів і їх конструктивних і технологічних параметрів. На основі аналізу і досвіду використання міні-екскаваторів на різних будівельних об'єктах показані конкурентні переваги і недоліки застосування досліджуваних машин в будівельній галузі. Зроблено висновок про рентабельність використання машин з різними термінами експлуатації.

Для визначення норм і тривалості часу роботи на будівельних об'єктах міні-екскаватора в роботі [2] використовується комп'ютерне моделювання.

Короткий огляд конструкцій навісних і причіпних міні-екскаваторів, що випускаються за кордоном приведено в роботі [3]. Показані можливі напрямки розробки мініатюрної землерийної техніки.

Щоб машина стала дійсно цінною одиницею автопарку, а її покупка [?] вигідним вкладенням коштів у розвиток і підвищення рентабельності бізнесу, до вибору моделі слід підійти з усією відповідальністю.

Метою роботи є підвищення ефективності процесу вибору міні-екскаваторів, за рахунок розробки інформаційно-пошукової системи, яка дозволить скоротити час науково-обґрунтованого вибору міні-екскаватора за багатьма критеріями.

## **ОСНОВНА ЧАСТИНА.**

Розглянемо основні фактори, які слід враховувати при покупці міні-екскаватора.

Першим фактором є характер робіт, що належить виконувати машині, умови експлуатації та об'єктів.

Другим фактором є вартість машини. При виборі міні-екскаватора, необхідно розуміти, що неналежна якість машини може спричинити не тільки витрачені даремно гроші, але і зрив термінів проекту, простої техніки.

Третій фактор – це вибір компанії-постачальника, яка зможе швидко і в обумовлені терміни, здійснити поставку необхідної техніки, а також якісно і своєчасно вирішувати завдання по плановому техобслуговування і ремонту машин.

Технічні характеристики міні-екскаватора впливають на

ефективність його використання.

Головною характеристикою міні-екскаватора є потужність гідравлічної системи, яка визначає швидкість і ефективність роботи міні-екскаватора, безпосередньо впливає на загальну продуктивність. Отже, потрібна максимальна продуктивність залежить від вирішуваних завдань. Так, якщо машина буде застосовуватися переважно для риття неглибоких траншей, в потужній моделі немає необхідності. Якщо ж техніка потрібна для більш глибокого копання, то варто віддати перевагу більш продуктивним зразкам.

Характеристики силового агрегату не менш важливі, що гарантують безперебійну роботу машини при інтенсивних навантаженнях, економічну витрату палива, а також відмінні ходові якості на різних ґрунтах.

Конструкція та комплектацію кабіни безпосередньо впливає на продуктивність роботи оператора і його здатність концентруватися на виконанні робочих операцій. Ергономічні важелі управління, системи клімат-контролю, достатній запас вільного місця, грамотне розташування робочих органів і хороша оглядовість допомагають водієві менше перевтомлюватися і виконувати роботу з максимальною ефективністю.

Характеристики двигуна міні-екскаватора не менш важливі. мулового агрегату не менш важливі. Сучасний двигун гарантують безперебійну роботу машини при інтенсивних навантаженнях, економічна витрата палива, а також відмінні ходові якості на різних ґрунтах.

Габарити міні-екскаватор ще один важливий параметр. Чим компактніше дизайн, тим краще техніка буде справлятися з роботою в умовах обмеженого простору і на майданчиках з обмеженим запасом вільного місця.

Вага машини є також важливим фактором, так як від ваги залежить спосіб транспортування міні-екскаватора на об'єкт, особливо, якщо мова йде про гусеничні машини. Так, компактні міні-екскаватори перевозять в причепах, на евакуатори, бортовою вантажівкою з маніпулятором. Чим менше вага машини, тим зручніше її доставляти на об'єкт.

Міні-екскаватори самі по собі є універсальною технікою, здатної справлятися з багатьма завданнями, але можливість установки різного змінного навісного обладнання, дозволяє ще більше розширити функціонал і сфери застосування цих машин.

Таким чином, ринок малогабаритних екскаваторів України є дуже складним, насиченим технічними зразками зарубіжних та вітчизняних брендів, що різняться за своїми характеристиками.

В цих умовах для успішного вибору міні-екскаватора необхідно застосування сучасних інформаційних технологій, що базуються на використанні баз даних, які містять інформацію про параметри міні-екскаваторів, про їх постачальників і виробників, враховують вимоги клієнтів.

Інформаційно-пошукова система вибору міні-екскаватору повинна задовольнити наступним вимогам:

– забезпечити накопичення і зберігання масивів даних щодо моделей міні-екскаваторів, їх постачальників і виробників, а також замовників;

– мати ефективні засоби пошуку моделей міні-екскаваторів з прийнятними технічними і економічними параметрами;

– мати засоби накопичення і зберігання інформації щодо замовлень на міні-екскаватори і співробітників організації, що відповідають за реалізацію цих замовлень;

– формувати необхідну звітну документацію.

На першому етапі проведено інфологічне проектування предметної області (рис. 1).

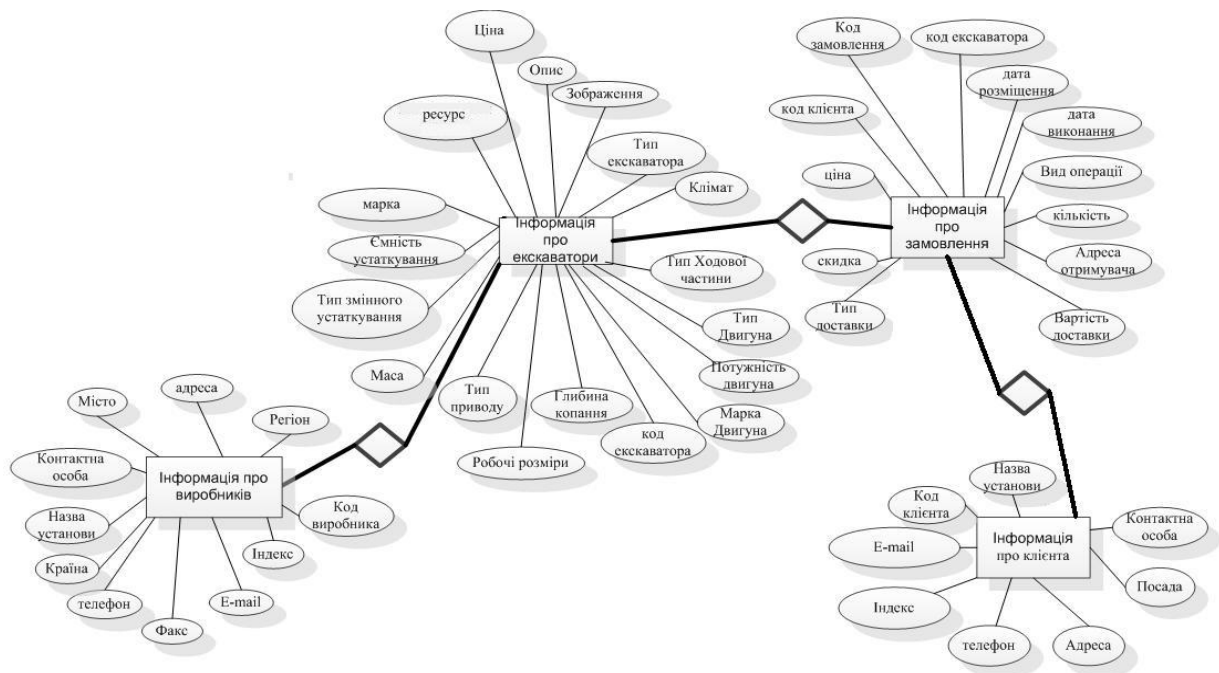


Рис. 1. Інфологічна модель вибору міні-екскаватору

Другим етапом при розробці інформаційно-пошукової системи є вибір СУБД. Аналіз джерел, дозволив визначити, що кількість можливих моделей міні-екскаватору не може перевищити тисяч, навіть якщо враховувати окремі модифікації однієї й тієї марки екскаватору. Разом з тим, необхідності у використанні розподіленої СУБД для даної предметної області немає. Таким чином, вибір обмежується СУБД настільного типу [5, 6].

Фактичними лідерами на ринку СУБД настільного типу є MS Access і Visual FoxPro, тому доречно їх порівняти. При приблизному співпадинні більшості параметрів цих систем, MS Access має суттєві переваги по наступним параметрам:

- наявність розгорнутих допоміжних засобів (майстрів);
- можливості навчання персоналу;
- підтримка VISUAL BASIC;
- інтеграція з пакетом MS OFFICE;
- час розробки готового додатку.

Таким чином, СУБД MS Access обрано як базове програмне забезпечення для розробки інформаційно-пошукової системи вибору міні-екскаваторів.

Проведене даталогічне та логічне моделювання, що дало можливість розробити схему даних, орієнтовану на СУБД MS Access. Схема даних інформаційної системи вибору екскаватора представлена на рис. 2.

Інформація про сутності інформаційно-пошукової системи вибору міні-екскаватору зберігається в таблицях бази даних, які розроблено в MS Access. Всього розроблено 9 таблиць. В режимі конструктора визначено найменування полів, їх властивості, а також які поля таблиці мають бути ключовими.

Для полів, які використовуються для зв'язування таблиць в розділі опису додано інформацію щодо значень поля співпадаючої таблиці.

Для зручності використання інформаційно-пошукової системи розроблено інтерфейс користувача у вигляді форм. Форма «Тип\_міні-екскаватора» представлена на рис. 3.

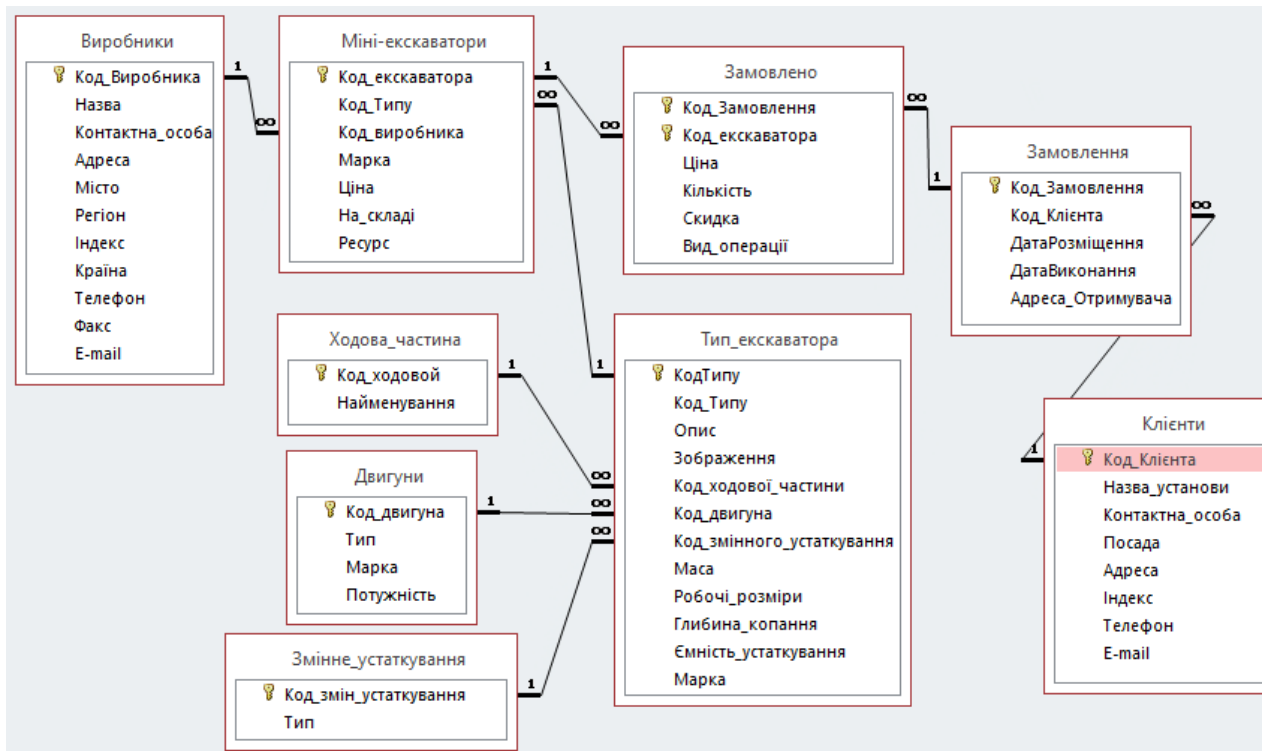


Рис. 2. Схема бази даних

Тип\_екскаватора

Марка:

Тип міні-екскаватору:

Опис:

Ходова частина:

Двигун:

Змінне устаткування:

Маса, т:

Робочі розміри, м:

Глибина копання, м:

Ємність ковша, м3:

Зображення

Рис. 3. Форма «Тип\_міні-екскаватору»

Для вибору міні-екскаватору за певними технічними та економічними характеристиками розроблені запити. На рис. 4 представлено побудований в режимі конструктора відповідний запит, який дає можливість знаходити дані про міні-екскаватор, вага якого не перевищує 4 тони, глибина копання не менше 2,5 метра, що має ківш типу зворотна лопата і коштує від 400000 до 500000 гривень. Результат виконання запиту приведено на рис. 5.

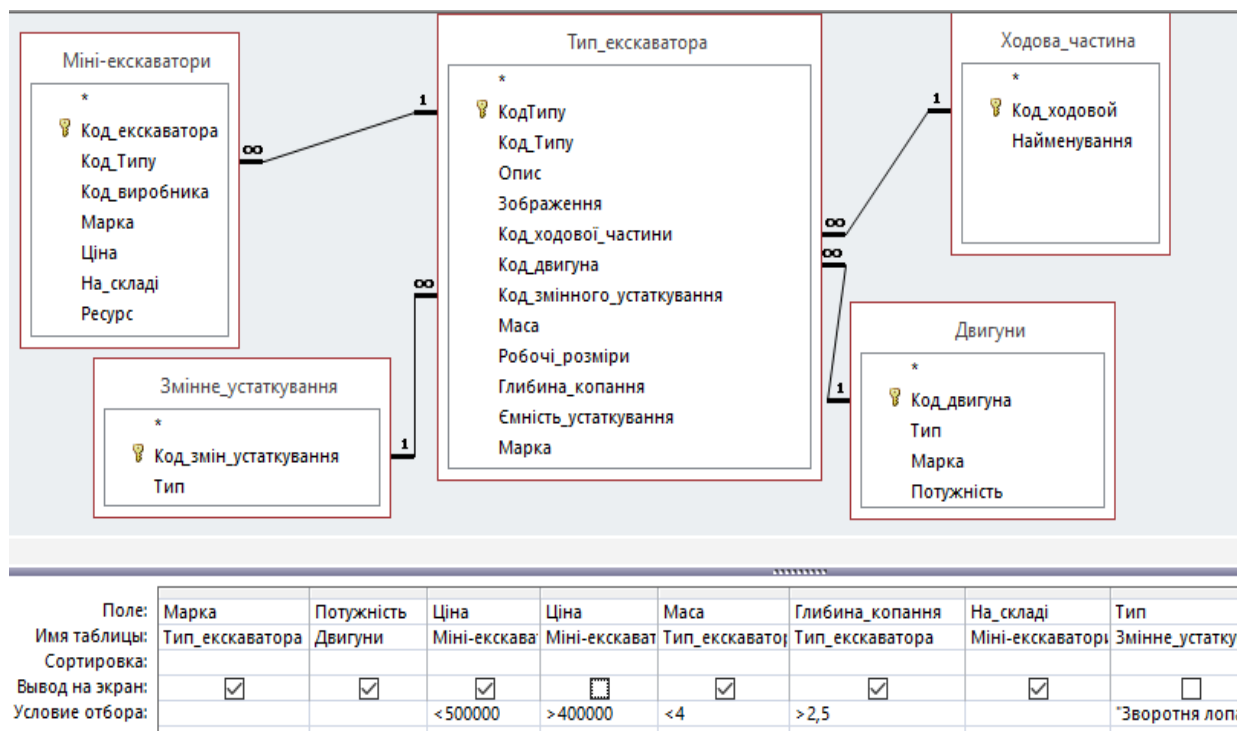


Рис. 4. Структура запиту «Пошук міні-екскаватора за характеристиками»

Марка	Потужність	Ціна	Маса	Глибина_копанн	На склад
Hitachi EX 22-2	18	414000,00	2	3	3
*					

Запись: 1 из 1 | Нет фильтра | Поиск

Рис. 5. Дані за запитом «Пошук міні-екскаватора за характеристиками»

Важливо отримувати інформацію щодо найбільших замовників міні-екскаваторів. Для цього побудовано відповідний запит, який дозволяє визначити клієнтів, що зробили замовлення на суму більше 400000 гривень.

Для зручності розроблені звіти за всіма запитами. Так, звіт «Міні-екскаватори» містить найбільш важливі характеристики обраних міні-екскаваторів.

## ВИСНОВКИ З ТЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ.

На основі аналізу предметної області сформульовані вимоги до інформаційно-пошукової системи вибору міні-екскаватору для проведення ремонтних робіт на міських автомагістралях.

Виходячи з аналізу сучасних систем управління базами даних і вимог до інформаційно-пошукової системи обрано базовий програмний засіб – СУБД MS Access.

Проведено інфологічне, даталогічне та логічне проектування. В програмному середовищі MS Access розроблено інформаційно-пошукову систему вибору міні-екскаватора для проведення ремонтних робіт на міських автомагістралях.

Інформаційно-пошукову система вибору міні-екскаватору за технічними та економічними параметрами дозволяє скоротити час вибору машини для проведення ремонтних робіт на міських автомагістралях.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

- [1] Ананин В.Г. & Эмилов А.Б. (2016). О рентабельности применения, достоинстве и недостатках мини-экскаваторов в промышленности и народном хозяйстве. *Символ науки*, (6), 36-40.
- [2] Frank A. Bender, Simon Göltz, Thomas Braunl & Oliver Sawodny. (2017). Modeling and Offset-Free Model Predictive Control of a Hydraulic Mini Excavator. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, (14/4), 1682-1694, doi: 10.1109/TASE.2017.2700407.
- [3] Караваев В.И. (2017). Краткий обзор конструкций мини-экскаваторов Инженерные и социальные системы *Сборник научных трудов инженерно-строительного института ИВГПУ*, 68-70.
- [4] Как и какой выбрать мини-экскаватор? Вилучено із <https://bobcatrussia.ru/articles/kak-vybrat-mini-ekskavator/>.
- [5] Дейт К. Дж. (2013). Введение в системы баз данных. (Ф. П. Тарасенко пер. с англ.). Москва: «Вильямс».
- [6] Советов Б. Я. (2015). Базы данных: теория и практика: учебник для вузов. Москва: «Высшая школа».