

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
(повна назва)

Кафедра Системотехніки
(повна назва)

АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

другий (магістерський)
(рівень вищої освіти)

ГЮІК.506100.033.ПЗ
(позначення документа)

Застосування системного проектування в управлінні пасажирськими
перевезеннями
(тема)

Виконав: студент 2 курсу, групи СПРМ-18-2
спеціальності 122

Комп'ютерні науки

(код і повна назва спеціальності)

освітньо-професійна програма _____

Системне проектування

(повна назва освітньої програми)

Селькова С.В.

(прізвище, ініціали)

Керівник проф.Вишняк М.Ю.

(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри _____

(підпис)

проф.. Гребеннік

(прізвище, ініціали)

2020 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет _____ Комп'ютерних наук _____

Кафедра _____ Системотехніки _____

Рівень вищої освіти _____ другий (магістерський) _____

Спеціальність _____ 122 – Комп'ютерні науки _____

(код і повна назва)

Освітньо-професійна програма _____ Системне проектування _____

(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____

(підпис)

«_____» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
НА АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ

Студентові _____ Селькової Серафими Вікторівни _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Застосування системного проектування в управлінні пасажирськими перевезеннями

затверджена наказом по університету від _____ 20__ р. № 625 СТ

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 28 травня 2020 р.

3. Вихідні дані до роботи Функція формування прогнозних оцінок показників пасажирських перевезень. Організація вихідних даних: файлова з прямим доступом. Форма діалогу: об'єктно-орієнтована. Перелік використаних програмних засобів ОС Microsoft Windows 7, програмне забезпечення Syblime Text 3, СУБД MySQL Workbench. Технічне забезпечення: ПК з процесором AMD E-450 та вище.

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі 4.1 Вступ. 4.2 Системний аналіз управління пасажирськими перевезеннями 4.2.1 Системне бачення пасажирських перевезень 4.2.2 Основні показники пасажиропотоку 4.2.3 Огляд існуючих онлайн систем з придбання квитків 4.2.4 Постановка задачі 4.3 Математична модель. 4.3.1 Методи розрахунку показників часових рядів 4.3.2 Метод ковзного середнього. 4.4 Розробка функціональної моделі. 4.5 Обґрунтування і вибір програмних засобів. 4.5.1 Обґрунтування вибору мовних засобів. 4.5.2 Вибір середовища розробки системи. 4.6 Проектування бази даних системи. 4.6.1 Обґрунтування вибору СУБД 4.6.2 Опис моделі бази даних. 4.7 Вибір технічного забезпечення. 4.8 Опис алгоритму роботи системи. 4.9 Аналіз результатів роботи системи. 4.10 Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів,

комп'ютерних ілюстрацій (слайдів) 5.1 Структурна схема системи управління пасажирськими перевезеннями (1 аркуш формату А4). 5.2 Структурна схема аналізу даних пасажирського потоку (1 аркуш формату А4). 5.3 Функціональна модель (4 аркуш формату А4). 5.4 Модель бази даних(1 аркуш формату А4). 5.5 Алгоритм роботи програми (1 аркуш формату А4). 5.6 Результати роботи програми (6 аркушів формату А4).

6. Консультанти розділів роботи (п.6 включається до завдання за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1)

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата
<i>Розділи спеціальної</i>	<i>проф. Вишняк М.Ю.</i>		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Аналіз систем управління пасажирськими перевезеннями</i>	<i>23.02.20 – 10.03.20</i>	
2.	<i>Математича модель</i>	<i>10.03.20 - 15.03.20</i>	
3.	<i>Розробка функціональної моделі</i>	<i>16.03.20 – 20.03.20</i>	
4.	<i>Обґрунтування і вибір програмних засобів</i>	<i>21.03.20 – 24.03.20</i>	
5.	<i>Проектування бази даних системи</i>	<i>24.03.20 – 26.03.20</i>	
6.	<i>Вибір технічного забезпечення</i>	<i>27.03.20 – 28.03.20</i>	
7.	<i>Опис алгоритму роботи системи</i>	<i>28.03.20-29.03.20</i>	
8.	<i>Аналіз результатів роботи системи</i>	<i>29.03.20 – 2.04.20</i>	
9.	<i>Розробка «Посібника користувача»</i>	<i>3.04.20 – 13.04.20</i>	
10.	<i>Оформлення пояснювальної записки та програмної документації</i>	<i>14.04.20 – 23.04.20</i>	
11.	<i>Оформлення графічної частини та презентаційних матеріалів комп'ютерного захисту презентаційних матеріалів комп'ютерного захисту</i>	<i>24.04.20-13.05.20</i>	
12.	<i>Представлення на рецензування</i>	<i>23.05.20</i>	

Дата видачі завдання _____ 20__ р.

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис) _____ (посада, прізвище, ініціал)

РЕФЕРАТ

Атестаційна робота 98 арк., 14 рис., 4 табл., 3 додатки, 14 джерел, граф матеріал - 14 арк.

АНАЛІЗ ДАНИХ, ПАСАЖИРОПОТІК, ПРОГНОЗУВАННЯ, CASE-ЗАСОБИ, CSS, HTML, WEB-ДОДАТОК, СИСТЕМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ.

Об'єкт дослідження – система аналізу даних про перевезення пасажирів залізничним транспортом, за допомогою системного проектування.

Метою атестаційної роботи є системне проектування та розробка компонентів системи керування пасажирськими перевезеннями.

Методи дослідження - метод ковзного середнього, побудова характеристик динаміки ряду, формування попередніх прогнозних оцінок на підставі приросту і темпу зростання, методи об'єктно-орієнтованого програмування.

Результати атестаційної роботи - програмний засіб, функціями якого є здійснення квитково-касових операцій і, на підставі даних реєстрації пасажирів, проведення оперативного аналізу пасажиропотоків. Проведено аналіз та здійснено вибір технічних засобів і програмного середовища: персональний комп'ютер стандартної конфігурації, програмне забезпечення Sublime text 3, система з управління базами даних, MySQL.

Область застосування - розроблене програмне забезпечення може бути вбудовано в вигляді компоненти системи управління пасажирськими перевезеннями залізничним транспортом, а також дозволяє реалізувати квитково-касові операції. Програмний засіб може використовуватись для підтримки прийняття рішень з управління пасажирськими перевезеннями на основі отриманих даних аналізу показників пасажиропотоку по певному маршруту.

ABSTRACT

Attestation work 98 p., 14 fig., 4 tables., 3 applications, 14 sources, graphic material – 14 p.

DATA ANALYSIS, PASSENGER POT, PROGNOSTATION, CASE-MEANS, CSS, HTML, WEB-APPENDIX, SYSTEM ENGINEERING

Object of research – system for analyzing passenger transport data by rail, using system design.

The purpose of the performance appraisal is the systematic design and development of components of the passenger traffic management system.

Methods of research - the method of variable mean, the construction of characteristics of the dynamics of the series, the formation of preliminary predictive estimates based on growth and growth rates, methods of object-oriented programming.

The results of the attestation work - a software program, whose functions are the implementation of ticket and cash operations, and, based on passenger registration data, conducting an operational analysis of passenger traffic. The analysis and selection of technical tools and software environment were made: personal computer of standard configuration, software Sublime text 3, database management system, MySQL.

Scope of application - the developed software can be built as components of the system of management of passenger traffic by rail, and also allows to realize ticket-cash operations. The software can be used to support decision-making on passenger transportation management based on the received data analysis of passenger traffic on a particular route.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ,
ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

БД- база даних

ЗТ – залізничний транспорт

ТЗ – технічне завдання

ПК – персональний комп'ютер

САПР - системи автоматизованого проектування

PHP - Hypertext Preprocessor

MySQL - сервер бази даних

HTML - Hyper Text Markup Language

CSS - Cascading Style Sheets

СУБД – система управління базами даних

DOM - Document Object Model

ОС – операційна система

РК – первинний ключ

FK – зовнішній ключ

ЗМІСТ

Частина 1

Перелік скорочень, умовних позначень, символів, одиниць і термінів.....	6
Вступ.....	8
1. Системний аналіз управління пасажирськими перевезеннями.....	10
1.1 Системне бачення пасажирських перевезень.....	13
1.2 Основні показники пасажиропотоку.....	14
1.3 Огляд існуючих онлайн систем з придбання квитків.....	19
1.4 Постановка задачі.....	20

Частина 2

2. Математична модель.....	23
2.1 Методи розрахунку показників часових рядів.....	23
2.2 Метод ковзного середнього.....	25
3. Розробка функціональної моделі.....	28
4. Обґрунтування і вибір програмних засобів.....	34
4.1 Обґрунтування вибору мовних засобів.....	34
4.2 Вибір середовища розробки системи.....	37
5. Проектування бази даних системи.....	39
5.1 Обґрунтування вибору СУБД.....	39
5.2 Опис моделі бази даних.....	37
6. Вибір технічного забезпечення.....	44
7. Опис алгоритму роботи системи.....	45
8. Аналіз результатів роботи системи.....	47
Висновки.....	52
Перелік посилань.....	53
Додаток А «Графічні матеріали атестаційної роботи».....	52
Додаток Б «Текст програми».....	67
Додаток В «Посібник користувача».....	83

ВСТУП

Забезпечення своєчасного і якісного виконання операцій зі збору зберігання, авторизації та обробки інформації про діяльність складових компонент системи управління перевезеннями залізничним транспортом.

Для того щоб зробити бажане програмне забезпечення, необхідно скористатися методологією системного проектування. Ця методологія орієнтована на побудову і використання інтелектуальних середовищ. Ці середовища потрібні для швидкого вирішення завдань, у яких основна мета - це дослідження, а також проектування складних об'єктів різного типу за допомогою комп'ютерних засобів та за допомогою фахівця. [1]

Актуальність такого завдання зростає при внесенні на законодавчому рівні змін в процес управління і в правила використання пасажирями залізничного транспорту (ЗТ). Наприклад: використання пільг, особливості перевезення готельних категорій пасажирів або груп пасажирів і т.д.

Реформування ринку пасажирських перевезень призвело до неоднозначних результатів. З одного боку, у перевізників з'явилася можливість самостійно формувати і пропонувати клієнтам відповідні послуги, планувати доходи і визначати напрямки інвестицій, з іншого боку, у багатьох перевізників основна частина матеріально-технічної бази має значний знос, на деякі перевезення тарифи регулюються неринковими методами, а пасажирі мають право на різні пільги в оплаті проїзду.

На залізничному транспорті тільки відбувається формування учасників ринку і, отже, конкуренції як такої не спостерігається. Якщо порівнювати вантажні перевезення з пасажирськими перевезеннями в населених пунктах, то для пасажирських перевезень характерна відсутність боротьби за клієнта.

В даний час розвиток сучасних інформаційних технологій дозволяє створювати системи інформаційного забезпечення для управління залізничним транспортом, що сприяє підвищенню якості перевезень пасажирів ЗТ.

Використання систем інформаційного забезпечення для управління ЗТ дозволяє оперативно оцінювати показники якості організації пасажирських перевезень. Наприклад, використання онлайн сервісів для формування аналізу динаміки продажу квитків, внесення інформації про покупку в базу даних, аналіз даних про маршрути (показниках використання рухомого складу та організації його руху по маршруту) і т.д.

Складність вирішення таких завдань в тому, що для створення таких сервісів потрібні висококваліфіковані фахівці: системні адміністратори, бізнес-аналітики, веб-дизайнери, програмісти, тестувальники, фахівці з питань взаємодії розробляється з базою даних, які добре розбираються в сучасних системних технологіях. Таким чином, для вирішення таких завдань необхідна наявність сучасного обладнання, на якому будуть реалізовані такі системи і кваліфіковані фахівці для роботи з подібними системами. Витрати на обладнання та відповідних фахівців теж грають роль в реалізації поставлених завдань у всій їх складності і різноманітті.

У атестаційної роботі розглядається задача по розробці компонент систем управління пасажирськими перевезеннями, яке здійснюється шляхом аналізу динаміки показників пасажиропотоку на основі даних, отриманих за допомогою розробленого онлайн-сервісу з придбання залізничних квитків, а також за допомогою системного проектування, де враховуються потреби бізнесу, технічні потреби всіх клієнтів для отримання якісних компонент системи управління пасажирськими перевезеннями.[2]

До основних показників пасажирських перевезень можна віднести: напрямок і потужність пасажиропотоку, пасажирообмена зупинкового пункту і оцінка вподобання пасажирів при купівлі квитків.

1 СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ УПРАВЛІННЯ ПАСАЖИРСЬКИМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ

В роботі розглядаються основні проблеми та завдання управління пасажирськими перевезеннями ЗТ за допомогою системного проектування.

Система управління пасажиропотоками є інформаційно-обчислювальна мережа, яка забезпечує наскрізну автоматизацію всіх процесів комплексного обслуговування пасажирів в режимі реального часу, а також єдиний інформаційний простір для фахівців залізничників і пасажирів, які користуються послугами залізничного транспорту. До основних завдань, що виконуються системою, відносяться: продаж залізничних квитків і резервування місць; автоматизація фінансово - економічної діяльності; автоматизація управління пасажирськими перевезеннями. Система забезпечує для пасажирів зручний спосіб вибору маршруту, оформлення, покупка або бронювання квитків, отримання необхідної інформації; для адміністрації залізничного транспорту - оперативний аналіз пасажиропотоків, ведення фінансової звітності та статистики, управління інформацією.

До основних підсистем автоматизованої системи управління пасажирськими перевезеннями відносяться [3]:

- підсистема квитково-касових операцій здійснює оформлення та облік проїзних документів у всіх видах залізничних повідомлень з урахуванням діючих правил, тарифів і пільг;

- комплексна автоматизована інформаційно-довідкова підсистема призначена для інформаційного обслуговування пасажирів в усіх видах залізничних повідомлень;

- підсистема з управління багажною роботою, що включає оформлення і облік багажу;

- автоматизована підсистема з управління парком пасажирських вагонів, що реалізує функції управління експлуатацією і ремонтом вагонів. Вона функціонує на рівні лінійних підприємств;

- підсистема фінансового і статистичного обліку та взаєморозрахунків за пасажирські перевезення - забезпечує отримання необхідної звітності та здійснює контроль над фінансовою діяльністю квиткових і багажних касирів;

- підсистема, що забезпечує регулювання пасажирських перевезень шляхом встановлення оптимального співвідношення між потребою населення в перевезеннях і наявним парку пасажирських вагонів в умовах коливання пасажиропотоків;

- єдина корпоративна автоматизована система управління фінансами і ресурсами - отримання оперативної та достовірної інформації на всіх рівнях управління, засобів аналізу, планування, контролю виконання планів і виконання бюджетів, досягнення нових якісних характеристик управління і нових управлінських функцій.

Структурна схема системи управління пасажирськими перевезеннями представлена на рисунку 1.1.

В роботі розглядаються задача розробки компонент, функції яких є здійснення квитково-касових операцій і, на підставі даних реєстрації пасажирів, проведення оперативного аналізу пасажиропотоків.

На рисунку 1.2 представлено взаємодію онлайн-сервісу для реалізації квитково-касових операцій і блоку управління пасажирськими перевезеннями. Розглянемо основні елементи онлайн додатки для придбання ЗТ квитків.

Доменне ім'я для сайту - адреса сайту в Інтернеті, який необхідно реєструвати.

Хостинг - необхідний web-сервер MySQL, де буде розміщений сайт, за допомогою якого можна працювати з базою даних і з сайтом. Хостинг-провайдери надають місце на своїх серверах для сайтів своїх клієнтів і самі

займаються їх обслуговуванням, усувають можливість хакерських атак і програмних збоїв.

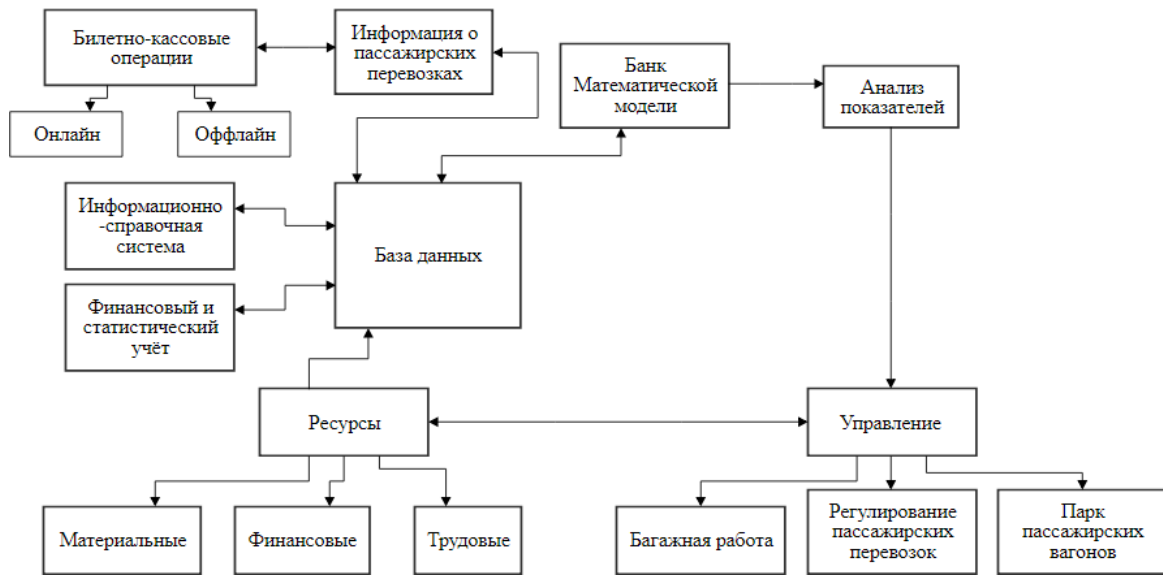


Рисунок 1.1 - Структурна схема системи управління пасажирськими перевезеннями



Рисунок 1.2 – Структурна схема аналізу даних пасажирського потоку

Контент - наповнення сайту, от якого залежить відвідуваність сайту.

Дизайн - колірна гамма, шрифти, розташування посилань, текстових блоків і декоративних елементів, логотипи і т.д.

Програмне забезпечення для створення і налаштування логіки роботи сайту та представлення сторінок користувачеві, реалізоване на мові розмітки HTML каскадних стилів CSS, а також JavaScript і PHP.

1.1 Системне бачення пасажирських перевезень

Розглядаються питання проектування компонентів інформаційної системи управління пасажирським перевезеннями, а саме розробки онлайн системи придбання та бронювання квитків на залізничний транспорт з можливістю аналізу і прогнозування статистичних даних. Аналіз динаміки пасажиропотоку дозволить оптимізувати показники провізних здібностей поїздів шляхом забезпечення необхідного рівня комфортності перевезень та рентабельності підприємства, що їх здійснює.

Для того щоб зробити бажане програмне забезпечення, необхідно скористатися методологією системного проектування. Ця методологія орієнтована на побудову і використання інтелектуальних середовищ. Ці середовища потрібні для швидкого вирішення завдань, в яких основна мета - це дослідження, а також проектування складних об'єктів різного типу за допомогою комп'ютерних засобів та за допомогою фахівця.

Проектування інформаційної системи - створення, перетворення і подання до прийнятої форми образу цієї ще не існуючої системи.

Проектування включає в себе розробку технічної пропозиції або (і) технічного завдання (ТЗ), що відображають ці потреби, і реалізацію ТЗ у вигляді проектної документації.

До завдань менеджменту пасажирськими перевезеннями на залізничному транспорті входять забезпечення необхідного рівня комфортності перевезень та рентабельності підприємства, що їх здійснює. Таким чином, ефективна логістика залізничних пасажирських перевезень - це створення оптимальних маршрутів, на яких існує можливість у комфортних умовах доставити

пасажирів до потрібних їм станцій в найкоротші терміни з мінімальними витратами. Однак нерідко поїзда перевозять на великі відстані невелику кількість пасажирів, тривалий час перебувають в дорозі, що впливає на конкурентоспроможність пасажирських залізничних перевезень у порівнянні з іншими видами транспорту, веде до збитковості даного виду перевезень. Аналіз динаміки пасажиропотоку, на основі статистичних даних, дозволяє оптимізувати показники провізних здібностей за різними напрямками руху пасажирських поїздів, для планування і відпрацювання елементів графіка їх руху, розрахунку плану формування та уточнення окремих якісних характеристик процесу перевезень. [4]

1.2 Основні показники пасажиропотоку

Залізничний транспорт має низку переваг перед іншими видами транспорту при перевезенні пасажирів, а саме:

- регулярність пасажирських перевезень незалежно від пори року і погодних умов;
- великі зручності, що надаються пасажирам в потягах (спальні місця, ресторани, вагони підвищеної комфортності і ін.);
- велика швидкість доставки пасажирів, що досягає 2000 км / добу.
- порівняно низька собівартість проїзду.

Ці переваги вимагають гармонійного розвитку в комплексі вдосконалення пасажирського сервісу. Як показує вітчизняний і світовий досвід, пасажирські перевезення особливо при наявності сезонності є нерентабельними і вимагають певної дотації держави. При великих обсягах вантажних і пасажирських перевезень на наших дорогах було непомітно, так як витрати, пов'язані з пасажирськими перевезеннями, компенсувалися за рахунок доходів від вантажних (перехресне субсидування). Однак при переході на ринкові умови роботи цього зробити вже неможливо, так як підтримання високих тарифів на вантажні перевезення по залізницях роблять останні

неконкурентоспроможними. Частина вантажних перевезень з цієї причини виконується іншими видами транспорту. Виходячи з цих положень, основним завданням залізниць стало зниження собівартості пасажирських перевезень та підвищення доходів за рахунок створення для пасажирів найбільш сприятливих умов на вокзалах і в процесі поїздки.

Аналіз пасажиропотоку доцільно проводити за такими параметрами: напрямком, потужність, пасажирообміну зупинкового пункту, оцінка рівномірності пасажиропотоку. Пасажиропотоки характеризують навантаження транспортних мереж у напрямку переміщення в певний період часу (годину, добу, місяці), яку можна відображати у вигляді діаграм.

Велику роль при організації руху пасажирського транспорту грає нерівномірність розподілу пасажиропотоків у часі і по окремих дільницях діючих маршрутів.

Пасажиропотоки не є величиною постійною, тобто вони нерівномірні. Ступінь нерівномірності пасажиропотоків оцінюється за допомогою коефіцієнта нерівномірності η .

Нерівномірність пасажиропотоків по окремих днях тижня і місяцях року визначається специфікою попиту на перевезення. У літній період у зв'язку з масовими відпустками обсяг перевезень в містах істотно зростає.

Пасажиропотік застосовується при характеристиках тільки масових маршрутних перевезень.

Обсяги посадки і висадки по станціях - сумарне число пасажирів, що сідають і виходять з потягу за одиницю часу дозволить спрогнозувати завантаженість потягу пасажирами і визначити чи оптимізувати систему складу потягу (кількість і типи вагонів, що входять до складу потягу).

До якісних характеристик завантаженості потягів потрібно віднести аналіз рівня комфортності поїздки, до якого крім типу вагона (плацкарт, купе, вір, міжобласні, загальні), можна віднести наявність кондиціонерів в вагоні, можливість перевезення тварин.

Пасажи́рські перевезення характеризуються такими показниками:

- нерівномірність пасажиропотоку;
- кількість перевезених пасажирів за певним маршрутом;
- середньою дальністю поїздки;
- середньої завантаженістю пасажирського вагона;
- найбільш використовувані маршрути.

Показники пасажирських перевезень служать для визначення обсягу виконаної роботи і якості використаних технічних способів залізничного транспорту.

Вимірювачі можна розділити на дві основні групи – кількісні та якісні.

До основних кількісних вимірників відносяться:

- робота залізниць по перевезенню пасажирів;
- пасажирооборот;
- пробіг потягів в пасажирському напрямку.

Робота з перевезенням пасажирів підприємству і станціям визначається, як сума відправлених $A_{отпр}$ і прибулих $A_{приб}$ пасажирів:

$$A_{обц} = A_{отпр} + A_{приб}; \quad (1.1)$$

Цей показник визначається як в цілому по залізниці, так і окремо для прямого, місцевого та приміського сполучення.

Дані про кількість відправлених та прибулих пасажирів використовуються при створенні схем руху пасажирських потягів і для визначення потрібних площ приміщення вокзалів.

Облік кількості відправлених пасажирів виконується за даними звітності квиткових кас про число проданих квитків. Крім того, умовно приймається до розрахунку певний відсоток пасажирів, які враховуються при безкоштовні квитки.

При розрахунку кількості прибулих пасажирів приймається рівним кількість відправлених пасажирів.

Кількість пасажирів залізницею $A_{жд}$ складається з відправлених $A_{отпр}$, які прибули $A_{приб}$ і проїхали транзитом $A_{тр}$ пасажирів.

$$A_{жд} = A_{отпр} + A_{приб} + A_{тр}; \quad (1.2)$$

Пасажирооборот визначається як сума добутків кількості пасажирів за окремими напрямками пасажиропотоків і показниками їх дальності. Пробіги потягів характеризують роботу локомотивів і вагон в мережі по окремих маршрутах і можуть бути визначені, як сума пробігу потягів (N_1, N_2, \dots, N_n) які обертаються на окремих ділянках протягом L_1, L_2, \dots, L_n :

$$\sum NL_{пас} = N_1L_1 + N_2L_2 + \dots + N_nL_n \quad (1.3)$$

Аналогічно можуть бути визначені пробіги вагонів:

$$\sum mL_{ос} = m_1L_1 + m_2L_2 + \dots + m_nL_n, \quad (1.4)$$

де m_1, m_2, \dots, m_n - загальна кількість вагонів у потягах, які повертаються на розглянутих ділянках довжиною L_1, L_2, \dots, L_n , км [5].

Частка пасажиропотоку, що обслуговується потягами різних категорій між двома пунктами, залежить від його характеру і розміру, а також адміністративно-господарського значення цих пунктів і встановлюється на основі сформованої практики. Як правило, найбільш потужні потоки, які не змінюються під час перевезення, обслуговуються швидкими потягами. Так як пасажиропотоків в літній період більше, ніж в зимовий, то розміри руху потягів визначаються на літній і зимовий періоди.

Однією з найважливіших завдань управління є забезпечення регулярності роботи рухомого складу на маршрутах. Регулярність руху є найважливішим якісним показником роботи пасажирського транспорту. Рух пасажирського транспорту на маршруті вважається регулярним, якщо транспортні засоби відправляються в рейс відповідно до розкладу; інтервали руху між ними на всіх

зупиночних пунктах дотримуються рівними і відповідають розкладом; транспорт перебуває на кінцевий пункт точно у встановлений розкладом час.

Нерегулярність руху відбивається на часі очікування на зупиночних пунктах, тому на коротких відстанях поїздки пасажирів перестають користуватися послугами транспорту.

Для вирішення економічних фінансових і маркетингових проблем створений комплекс інформаційних технологій. Він видає основні показники, пов'язані з перевезенням пасажирів, контролює і враховує завантаженість пасажирських потягів, прогнозує доходи від перевезень в залежності від використання гнучкого тарифу, аналізує попит, видачу статистичної та фінансової звітності, включаючи взаєморозрахунки за пасажирські перевезення. В результаті зробленого аналізу можна торкнутися оптимізацію транспортних витрат. Таку оптимізацію доцільно виконати за допомогою таких шляхів:

- постійного аналізу пасажиропотоків з метою винятку, не ефективних маршрутів;

- оптимізація діючих маршрутів з метою збільшення завантаженості пасажирських потягів за основними напрямками.

До основних показників пасажиропотоку відноситься: нерівномірність пасажиропотоку, кількість перевезених пасажирів за одиницю часу, середньої дальності поїздки пасажирів, середньої завантаженості пасажирських вагонів, найбільш часто використовувани маршрути. [6]

Результати аналізу динаміки пасажиропотоку можуть бути використані для встановлення провізних здібностей ліній і нарощування їх потужностей, для планування і відпрацювання елементів графіка руху пасажирських потягів, розрахунку плану формування, уточнення окремих якісних характеристик процесу перевезень.

Система, що розробляється повинна забезпечити візуальне відображення динаміки даних пасажиропотоку на основі даних, отриманих про пасажирів під час здійснення покупки залізничних квитків, що може бути використано для

прийняття рішень з управління пасажирськими перевезеннями залізничним транспортом.

1.3 Огляд існуючих онлайн систем з придбання квитків

В даний час існує дуже багато систем, сервісів, сайтів для придбання онлайн-квитків. Ринок квиткових систем в Україні не надто великий. Є кілька компаній, які ще з кінця 90-х - початку 2000-х розробляють квиткові рішення. Набравши базу клієнтів, вони також встигли підлаштуватися під розвиток онлайн-продажів і розробили веб-системи продажу квитків.

Як об'єкти для аналізу онлайн-систем придбання залізничних квитків обрані найбільш поширені українські системи «Укрзалізниця» і travelbook.

Популярність таких систем безпосередньо залежить від дизайну сайту, а отже від рівня візуального представлення основних функцій і можливостей системи, яка забезпечується обраними програмними засобами та реалізаціями. Система «Укрзалізниця» значно поступається за цим критерієм системі travelbook.

Зручність користування сайтом визначається якістю опрацювання його навігації. У даних системах взаємозв'язок окремих сторінок сайту відповідає вимогам його використання.

Доцільно управління відображенням реклами на сайтах, що не передбачено в аналізованих системах.

Вибір квитків передбачає вибір типу вагона по даному маршруту і датою, вибір категорії пасажира і додаткових послуг (напої, постільна білизна). Оплата в таких системах відбувається, безпосередньо, за допомогою банківської карти, забронювати на деякий час для оплати.

У розглянутих системах відсутня інформація про додаткові особливості даного маршруту: можливість перевезення в вагоні тварин, про наявність кондиціонера в потягу, інформації про ресторанний вагоні, відображення

повного маршруту потягу, інформація про перевізника та оцінка популярності даного маршруту. Є блок аналізу, де показується, скільки квитків купили всього за справжній рік і два минулих.

В цілому система Travelbook є однією з представників сучасних систем, які в майбутньому готові до вдосконалення і успішному просуванню на ринку.

До основних вимог сайту можна віднести:

- безпека - довіру користувача понад усе, тобто сайт повинен бути захищений від несанкціонованого доступу. Також потрібно максимально швидко усувати технічні несправності, баги в системі, забезпечувати цілодобовий режим роботи сайту;

- інформативність і достовірність інформації - достовірна інформація про відправлення потягів, правила поведінки в потягу і провезення багажу, маршруті, місцях розташування аварійних виходів і способах їх відкриття.

Таким чином, необхідно розробити web-додаток, що дозволяє здійснювати вибір, покупку і придбання квитків, а також надавати дані для аналізу потоків пасажирів за різними критеріями. Проведений аналіз відповідних сайтів показав, що не завжди достатньо повно відображений пропонований рівень комфортності поїздки, недостатньо оптимальний механізм вибору, бронювання та оплати квитків, відсутня можливість отримання інформації про перевізника, у великій кількості присутній реклама. При проектуванні сайту необхідно забезпечити наявність необхідних властивостей, з урахуванням зазначених недоліків, сформувати блок аналізу динаміки пасажиропотоку за різними критеріями.

1.4 Постановка задачі

Система з управління пасажирськими перевезеннями, орієнтована на забезпечення пасажирських перевезень з необхідним рівнем комфортності і оцінку ефективності маршрутів. Завданням атестаційного проекту є розробка

програмного засобу з придбання ЗТ квитків, функцією якого також є аналіз даних пасажиропотоку для певного маршруту.

До основних функцій в системі придбання квитків є забезпечення можливості вибору умов поїздки і, власне, покупка квитка. Користувачеві необхідно забезпечити можливість вибору: дати поїздки, маршруту, типу вагона (в тому числі наявність кондиціонера), номер потягу, вагонів з кондиціонером, категорія пасажирів, додаткові послуги (чай, мінеральна вода). Також користувач повинен мати можливість реєстрації на сайті, щоб список його замовлень міг зберігатися до наступного його входу в систему.

Блок аналізу даних необхідний для структуризації і візуального представлення даних, що характеризують ефективність перевезення по маршруту пасажирів і окупність квитків. Для роботи з показниками потрібно вибрати критерії ефективності, за допомогою яких буде розроблена система. В якості критеріїв оцінки ефективності маршруту потягу, обрано такі показники для аналізу:

- нерівномірність пасажиропотоку;
- кількість перевезених пасажирів за певним маршрутом;
- середньою дальністю поїздки пасажирів;
- середньої завантаженості пасажирських вагонів;
- найбільш часто використовувані маршрути;

Аналіз даних показників може використовуватися при прийнятті управлінських рішень:

- по оптимізації транспортних витрат, шляхом постійного аналізу пасажиропотоків з метою виключення неефективних маршрутів, шляхом збільшення завантаженості пасажирських потягів по визначених маршрутах;

- по забезпеченню ритмічності і якості пасажирських перевезень.

Вхідними даними є вибір маршруту, дати відправлення, тип вагона, дані про пасажирів, введені користувачем.

Вихідними даними для користувача є інформація про куплений квиток.

Вихідними даними для адміністратора є дані про маршрути і показники ефективності перевезень пасажирів, інформація про куплені квитки по певному маршруту, можливість зворотнього зв'язку з користувачами та гостей сайту.

2 МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ

Система повинна надати дані про кількість придбаних квитків за певним напрямом або за обраним проміжним населеним пунктом, як для прямого, так і для зворотного напрямку. За допомогою аналізу потужності пасажирських потоків в одному напрямку за одиницю часу можна оцінити попит на квитки за типами вагона, пікові значення пасажиропотоку по датах і / або часу перевезень, також провести контроль і порівняльний аналіз використання вагонів в поточні і ретроспективні періоди.

Для аналізу статистичних даних, отриманих при купівлі залізничних квитків, використовуються методи аналізу динамічних рядів. У зв'язку з коливаннями тарифів, пропонується розглядати не вартісні, а натуральні показники для формування попередніх оцінок пасажиропотоку на основі даних, отриманих при купівлі квитків.

Розрахунок проводиться на основі статистичного аналізу одновимірних часових рядів економічної динаміки [7]. Для статистичного аналізу одновимірних часових рядів економічних показників виду $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$ абсолютні рівні моментних та інтервальних рядів, а також рівні з середніх величин повинні бути перетворені в відносні величини.

2.1 Методи розрахунку показників часових рядів

При аналізі часових рядів для визначення змін, які відбуваються в даному явищі, перш за все, обчислюють швидкість розвитку цього явища в часі. Абсолютний приріст висловлює величину зміни показника за інтервал часу між порівняними періодами. Середній абсолютний приріст за весь період спостереження характеризує середню швидкість зміни часового ряду для даного часового ряду та дорівнює:

$$\overline{\Delta y} = \frac{y_n - y_1}{n-1}, \quad (2.1)$$

Для визначення відносної швидкості зміни досліджуваного явища за одиницю часу використовують відносні показники: коефіцієнти зростання і приросту. Коефіцієнт зростання для i -го періоду розраховується за формулою:

$$K_{i(p)} = \frac{y_i}{y_{i-k}}, \quad (2.2)$$

причому $K_{i(p)} > 1$, якщо рівень зростає; $K_{i(p)} < 1$, якщо рівень зменшується, при $K_{i(p)} = 1$ рівень не змінюється. Середній темп зростання можна визначити як середню геометричну або як середню арифметичну ланцюгових коефіцієнтів росту:

$$\overline{K} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{y_{i-1}}, \quad (2.3)$$

В основі будь-якого методу прогнозування лежить ідея екстраполяції, яка заснована на інерційності даного явища. Найбільш простим методом прогнозування по одному ряду динаміки є застосування середніх характеристик: середнього абсолютного приросту, середнього темпу зростання.

Для середнього абсолютного приросту прогнозне значення може бути розраховане за формулою:

$$\overline{y}_t = y_i + \Delta y * t, \quad (2.4)$$

де t – порядковий номер дати ($t = 0, 1, \dots, n$), y_i – базисний рівень ряду, $\overline{\Delta y}$ – середній абсолютний приріст. Для розрахунку прогнозного значення на основі середнього коефіцієнта зростання використовується формула:

$$y_t = y_i * (K)^t. \quad (2.5)$$

Результати проведеного аналізу можуть бути використані при прийнятті управлінських рішень в логістиці підприємства, що здійснює перевезення залізничним транспортом для оцінки рентабельності діючих маршрутів і збільшення завантаженості пасажирських потягів за основними напрямками. Методи і аналізи рядів динаміки, отриманих на основі статистичних даних при купівлі квитків, можуть бути використані для будь-яких підприємств, які здійснюють перевезення пасажирів з урахуванням особливостей виду транспорту.

2.2 Метод змінного середнього

Дуже часто рівні економічних рядів динаміки коливаються, при цьому тенденція розвитку економічного явища в часі прихована випадковими відхиленнями рівнів в ту чи іншу сторону. З метою більш чітко виявити тенденцію розвитку досліджуваного процесу, в тому числі для подальшого застосування методів прогнозування на основі трендових моделей, виробляють згладжування часових рядів.

Найпростішим методом механічного згладжування є метод простий ковзної середньої. Спочатку для тимчасового ряду $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$ визначається інтервал згладжування $m (m < n)$.

Якщо необхідно згладити дрібні безладні коливання, то інтервал згладжування беруть по можливості великим; інтервал згладжування зменшують, якщо потрібно зберегти більш дрібні коливання. За інших рівних умов інтервал згладжування рекомендується брати непарних. Для перших t рівнів часового ряду обчислюється їх середня арифметична; це буде згладжене значення рівня ряду, що знаходиться в середині інтервалу згладжування. Потім інтервал згладжування зсувається на один рівень вправо, повторюється обчислення середньої арифметичної і т.д. Для обчислення згладжених рівнів ряду \bar{y}_t застосовується формула:

$$\bar{y}_t = \frac{\sum_{i=t-p}^{t+p} y_i}{m}, t > p, \quad (2.6)$$

де $p = \frac{m-1}{2}$ (при парному m); для парних m формула ускладнюється.

В результаті такої процедури виходять $n - m + 1$ згладжених значень рівнів ряду; при цьому перші і останні рівнів ряду не згладжуються. [8]

Для розрахунку показників блоку аналізу даних слід скористатися формулами.

Нерівномірність пасажиропотоку. У загальному вигляді нерівномірність пасажиропотоку визначається як відношення максимальної потужності пасажиропотоку Q_{\max} за певний період часу до середньої потужності пасажиропотоку $Q_{\text{ср}}$ за той же період [9];

$$\eta_H = \frac{Q_{\max}}{Q_{\text{ср}}}, \quad (2.7)$$

де під потужністю пасажиропотоку розуміється кількість пасажирів, що проїжджають за одиницю часу в одному напрямку.

Кількість перевезених пасажирів за певним маршрутом визначається як сума проданих квитків за певний час;

$$Q_{\text{вс}} = \sum_{i=1}^k n_{\text{пб}i}, \quad (2.8)$$

де k - кількість вагонів.

Середня дальність поїздки пасажирів визначається як відношення суми діяльностей маршруту $L_{\text{дм}}$, які проїхали пасажирів, до кількості куплених квитків $n_{\text{б}}$;

$$S_{\text{ср}} = \frac{\sum L_{\text{дм}}}{n_{\text{б}}} \quad (2.9)$$

Середня завантаженість пасажирських вагонів визначається як відношення кількості куплених квитків на певний потяг до кількості вагонів у цьому складі:

$$Z_{\text{cp}} = \frac{n_{\text{б}}}{n_{\text{в}}} \quad (2.10)$$

Найбільш використовувані маршрути визначаються за найбільшою кількістю куплених квитків певного маршруту.

Для кожного методу розраховується його точність. Точність моделі характеризується величиною відхилення виходу моделі від реального значення модельованої змінної. Для показника, представленого часовим рядом, точність визначається як різниця між значенням фактичного рівня часового ряду і його оцінкою, отриманої розрахунковим шляхом з використанням моделі. В якості статистичних показників точності будуть застосовані середня відносна помилка апроксимації (2.11). Середня відносна помилка апроксимації обчислюється за формулою [10]:

$$\varepsilon = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \cdot 100\% \quad (2.11)$$

де n – кількість рівнів ряду, y – фактичні рівні ряду, \hat{y} – прогнозовані рівні ряду, t – час.

3 РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МОДЕЛІ

Проектування інформаційної системи - створення, перетворення і подання до прийнятої форми образу цієї ще не існуючої системи.

Проектування включає в себе розробку технічної пропозиції або (і) технічного завдання (ТЗ), що відображають ці потреби, і реалізацію ТЗ у вигляді проектної документації.

Проектування, при якому всі проектні рішення або їх частину отримують шляхом взаємодії людини і ЕОМ, називають автоматизованим. В даному випадку і полягає завдання створити функціональну модель і відповідні забезпечення для обраної системи автоматизованого проектування (САПР).

Для створення функціональної моделі буде використовуватися case-система. Вона призначена для контекстного проектування. В даному випадку буде використовуватися таке CASE-засіб як VPwin.

Функціональна модель призначена для вже існуючих бізнес-процесів на підприємстві (модель AS-IS) і до чого вона прагне (модель TO-BE). Методологія IDEF0 - стандарт для побудови ієрархічної системи діаграм - одиничних описів фрагментів системи. Спочатку проводиться опис системи в цілому і її взаємодії з навколишнім світом (контекстна діаграма), після чого проводиться функціональна декомпозиція - система розбивається на підсистеми і кожна підсистема описується окремо (діаграми декомпозиції). Така технологія створення моделі дозволяє побудувати модель, адекватну предметної області на всіх рівнях абстрагування.

Якщо в процесі моделювання потрібно висвітлити специфічні сторони технології підприємства, VPwin дозволяє переключитися на будь-якої гілки моделі на нотацію IDEF3 або DFD і створити змішану модель. Нотація DFD включає такі поняття, як зовнішнє посилання і сховище даних, що робить її більш зручною (в порівнянні з IDEF0) для моделювання документообігу.

Методологія IDEF3 включає елемент «перехрестя», що дозволяє описати логіку взаємодії компонентів системи.[11]

Модельована система розглядається як довільна підмножина Всесвіту. Довільний тому, що, по-перше, ми визначаємо, чи буде якийсь об'єкт компонентом системи або ми будемо його розглядати як зовнішній вплив, і по-друге, воно залежить від точки зору на систему. Взаємодія системи з навколишнім світом описується як вхід (щось, що переробляється системою), вихід (результат діяльності системи), управління (стратегії і процедури, під керуванням яких проводиться робота) і механізм (ресурси, необхідні для проведення роботи). Перебуваючи під керуванням, система перетворює входи на виходи, використовуючи механізми.

На рисунку 3.1 представлена контекстна діаграма розробки компонентів системи керування пасажирськими перевезеннями. На вході функції подається маршрут і дата. Тобто користувач, перш за все, повинен вибрати один із запропонованих маршрутів і дату відправлення. На виході функції відображається інформація про квиток (для користувача) і звіт аналізу даних (для адміністратора). У ролі механізмом виступають користувач, персональний комп'ютер (ПК) і адміністратора. На управлінні подаються нормативні документи, зворотний зв'язок і відгуки. Нормативні документи - це декларації, правила користування пасажирським транспортом, системою, характеристики, закони. Зворотній зв'язок має на увазі зв'язок з адміном сайту, при якій не потрібно вводити адресу електронної пошти адміністратора сайту, так як в формі зворотного зв'язку цей вже передбачено. Відгуки - це повідомлення користувачів у відкритому доступі по темі сайту.

Найбільш важливі властивості об'єкта зазвичай виявляються на верхніх рівнях ієрархії; в міру декомпозиції функції верхнього рівня і розбиття її на підфункції, ці властивості уточнюються. кожна підфункція, в свою чергу, декомпозується на елементи наступного рівня, і так відбувається до тих пір, поки не буде отримана релевантна структура, що дозволяє відповісти на

питання, сформульовані в цілі моделювання. Кожна подфункція моделюється окремим блоком.

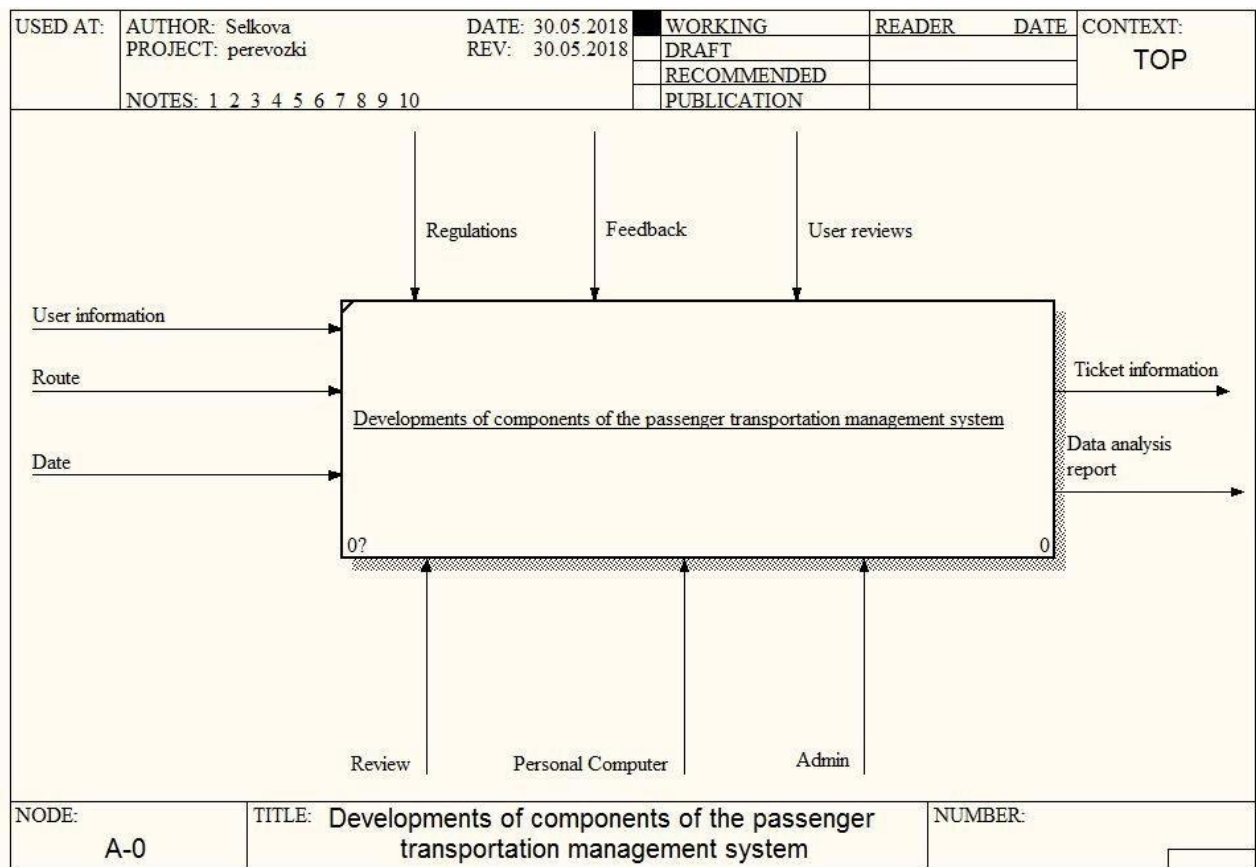


Рисунок 3.1 – Контекстна діаграма

На рисунку 3.2 представлена діаграма декомпозиції нульового рівня. До її складу входить квитково-касові операції, база даних (БД) і блок аналізу даних.

Квитково-касові операції являють собою поетапні операції з придбання квитка користувачем. Це базові операції, які будуть відображатися в розробляється. Під БД розуміється набір даних, які мають певну структури і будуються за певними правилами. Туди будуть заноситися дані про інформацію покупки квитка, дані про користувача, за допомогою яких можна буде перейти до блоку аналізу даних і провести аналіз за показниками.

Квитково-касові операції та блок аналізу даних можна декомпозиювати для того, щоб розглянути детально функції, які вони виконують.

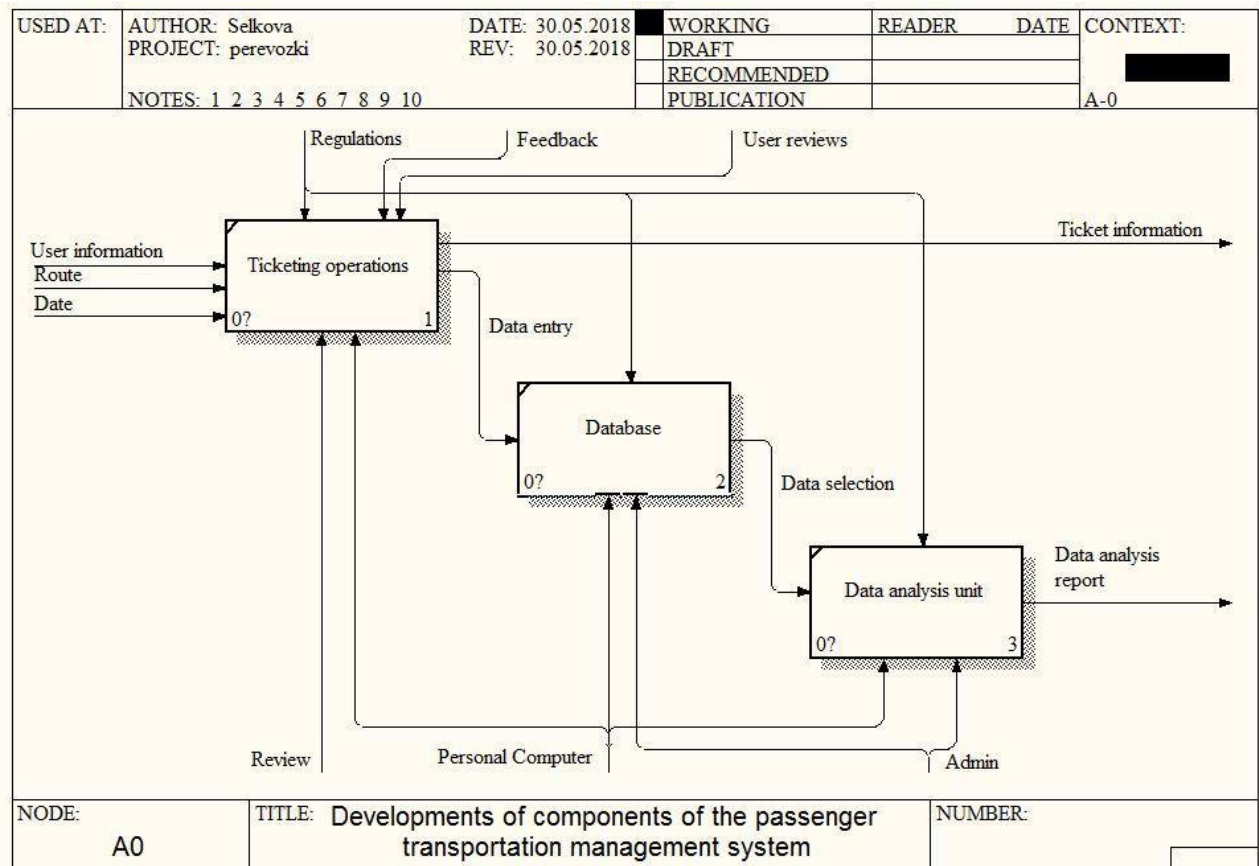


Рисунок 3.2 – Діаграма декомпозиції «Управління пасажирськими перевезеннями»

На рисунку 3.3 представлена діаграма декомпозиції 1-го рівня по квитково-касових операціях. Вона являє собою набір операцій, які користувачеві необхідно виконати, щоб придбати квиток.

Спочатку користувачеві необхідно буде вибрати маршрут і дату передбачуваного відправлення, після чого випаде перелік з номерами потягів, у яких є вагони з вільними місцями. Користувач повинен вибрати зручний для нього тип вагона і в результаті відповідне вільне місце.

Для завершення придбання квитка, користувачеві необхідно заповнити поля своїми даними. В цю процедуру входить:

- прізвище, ім'я, по батькові користувача;
- номер паспорта;
- категорія користувача (студент, дорослий, дитина);
- додаткові послуги (постель);
- ціна квитка;

Купівля квитка здійснюється за допомогою банківської карти, яка повинна бути здійснена за обмежений період часу. В іншому випадку квиток залишиться вільним для придбання іншим користувачем.

Якщо користувач щось не влаштовує або у нього проблеми з заповненням введення даних, то він може зв'язатися з адміністратором за допомогою зворотного зв'язку. Також він може ознайомитися з нормативними документами і залишити відгук на сайті.

На цьому базові квитково-касові операції закінчуються і заносяться в БД.

На рисунку 3.4 представлена діаграма декомпозиції 1-го рівня по блоку аналізу даних. Це основна частина дослідження в даній роботі. Під цим блоком мається на увазі розрахунок показників нерівномірності пасажиропотоку, кількості перевезених пасажирів за певним маршрутом, середньої дальності поїздки пасажирів, середній завантаженості пасажирських вагонів і найбільш часто використовувані маршрути.

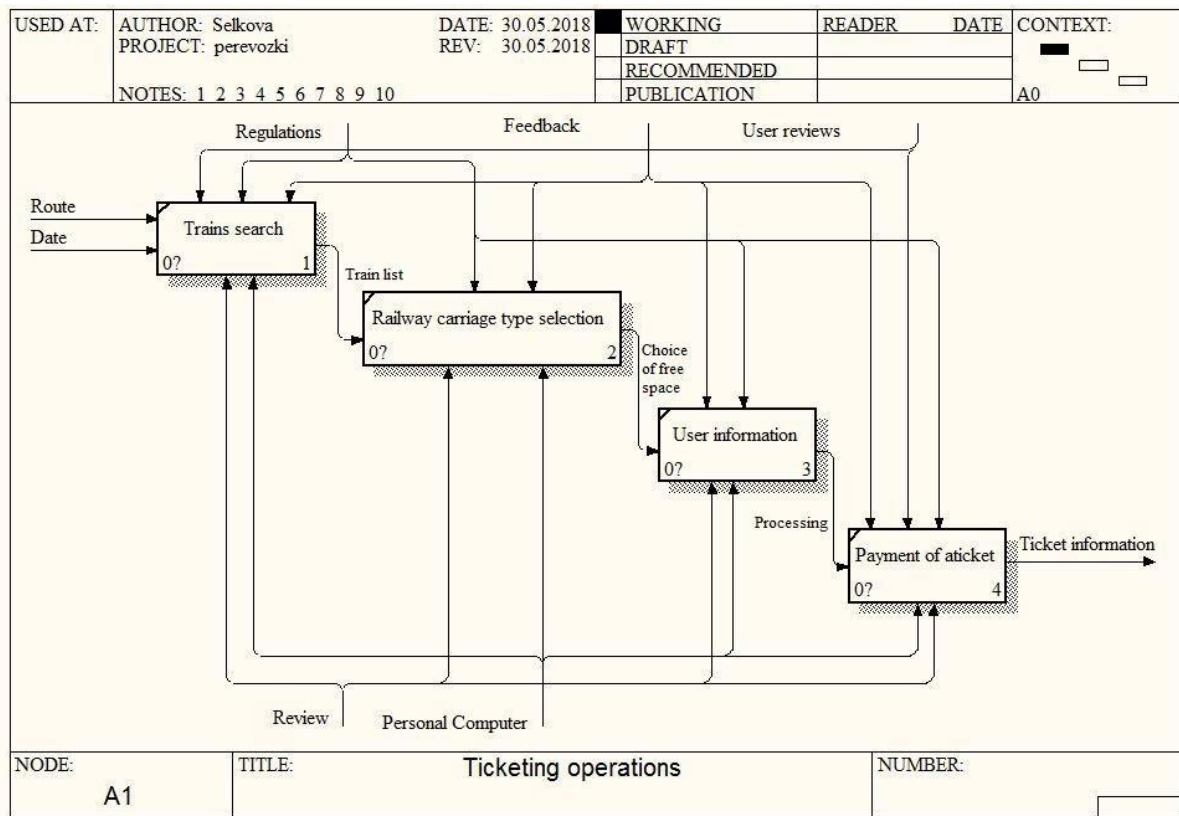


Рисунок 3.3 - Діаграма декомпозиції 1-го рівня «Квитково-касові операції»

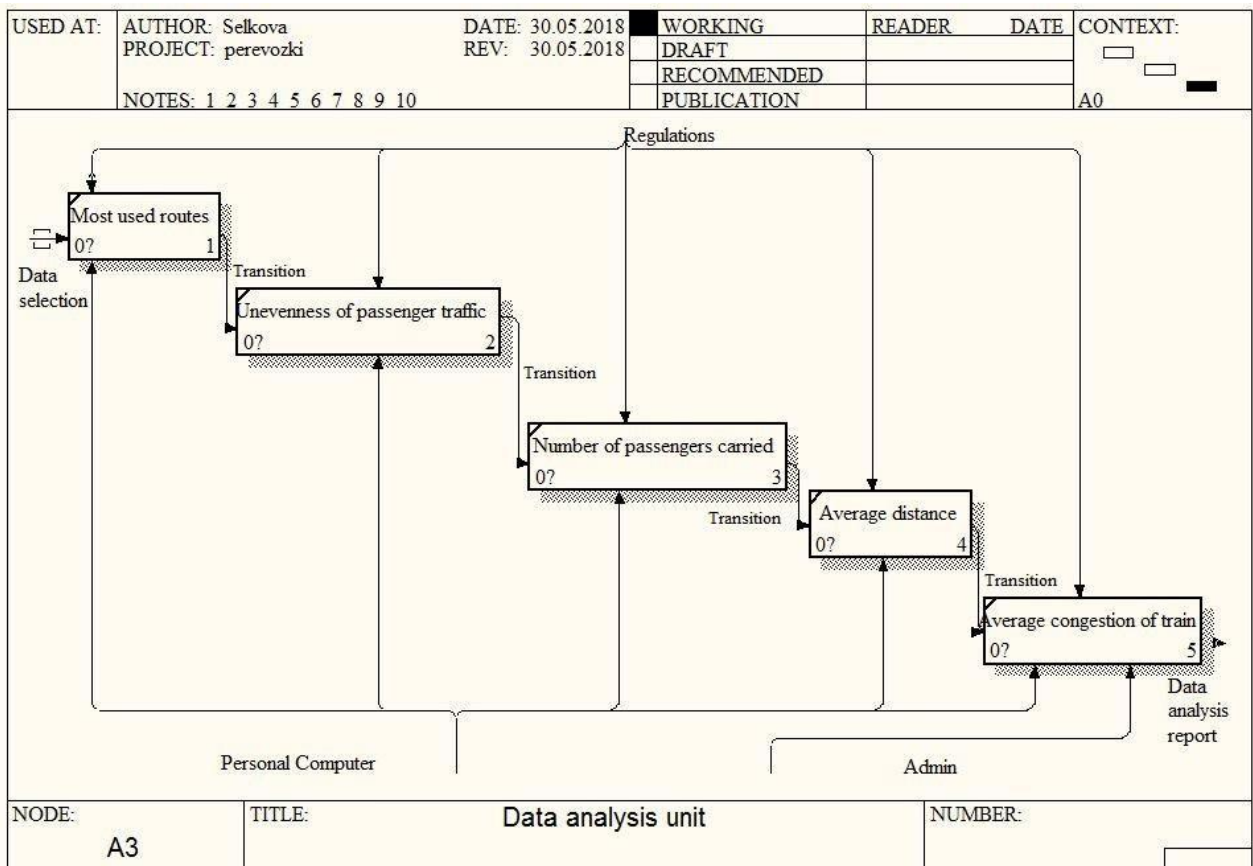


Рисунок 3.4 – Діаграма декомпозиції 1-го рівня «Блок аналізу даних»

4 ОБГРУНТУВАННЯ І ВИБІР ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ

4.1 Обґрунтування вибору мовних засобів

Для розробки компонентів системи керування пасажирськими перевезеннями були обрані такі мови як HTML5 + CSS3, JavaScript, PHP так як буде розроблений сайт.

HTML 5 - специфікація, що описує безліч елементів, кожен з яких належить до певної семантичної групи і має ім'я англійською мовою. Ці елементи і визначають структуру документа, його вид, а також можливість вдосконалення з ним будь-яких дій. Кожен з елементів документа позначається за допомогою одного і двох тегів - команд, що представляють собою укладені в кутові дужки імена елементів. Хто відкриває тег завжди починається з відкриває кутової дужки <, наступного за нею імені елемента і параметрів, пов'язаних з цим елементом. Закриває тег складається з укладеної в кутові дужки косою риси, що йде перед назвою елемента.

HTML постійно вдосконалюється на протязі останніх 17 років. За цей час було створено п'ять версій цієї мови. Сама остання з них - HTML 5. [12]

HTML 5 має низку переваг. Висока швидкість роботи сайту за рахунок видалення всього зайвого з коду і перерозподілу функціональних елементів. Сайти стали більш легкими, для того щоб повільний інтернет зміг завантажити його. Сайти на HTML 5 використовують спільно ресурси браузерів і віддалених серверів, щоб робити серфінг і перегляд сайтів комфортнішим. Медіа та інтерактивні функції сайтів тепер вирішуються не шляхом установки на комп'ютер спеціальних додатків, а ресурсами самого коду сайту. Поліпшено можливості по роботі сайтів на різних операційних системах і з різними браузерами.

Сайти типу HTML 5 гнучко пристосовуються до будь-якого типу комп'ютера, автоматично визначають розмір екрану і пропонують користувачеві вибрати версію сайту. [13]

Використовуючи каскадні таблиці стилів - Cascading Style Sheets (CSS) - можна застосувати стиль до веб-сторінок, щоб надати їм бажаний зовнішній вигляд. Робота CSS заснована на їх підключенні до об'єктної моделі документа - Document Object Model (DOM).

Головні переваги CSS це компактність і зручність. HTML є базовою мовою верстки, але щоб сайт виглядав цікаво і зрозуміло потрібно впровадження стилів CSS. Веб-сторінка стає більш акуратною і чистою - немає довгого коду, сторінка вантажиться швидше, а пошуковому роботу легше сканувати вміст. Стили завантажуються з зовнішнього файлу, де зберігаються виключно правила CSS для оформлення сторінки. З'являється можливість миттєво правити що-небудь в оформленні всього сайту. Досить підкоригувати файл CSS і зміни стануть видні на всіх сторінках, до яких підключений файл.

При використанні CSS зменшується розмір файлу. Розмір коду в Web-сторінках можна зменшити шляхом вилучення з HTML - сторінок стилю і приміщення його в CSS файл.

Відбувається контроль над будовою сторінок. Каскадний стиль сторінок CSS допомагає структурувати свій документ, дотримуючись усіх стандартів HTML, зберігаючи при цьому добре сприйняття сторінок. Також CSS дозволяє приховати від браузера якийсь зміст, в той час коли він стає вільно видимим для пошукових систем.

JavaScript надає сайтам динамічну функціональність. При проходженні покажчика миші над якимось елементом браузера що-небудь виділяється, з'являється новий текст, змінюється кольорове оформлення або зображення, все це робиться за допомогою JavaScript. Ця мова пропонує такі ефекти, яких не можна досягти ніякими іншими засобами, оскільки він запускається всередині браузера і має безпосередній доступ до всіх елементів веб-документа.

Коли HTML-елементи веб-сторінки знайшли більш чітке, структуроване визначення в так званій об'єктній моделі документа - DOM, мова JavaScript отримав ще більші можливості. Об'єктна модель документа дозволила відносно просто додавати новий абзац або сфокусуватися на який-небудь частини тексту і внести в неї зміни. JavaScript є мовою сценаріїв, який працює виключно на стороні клієнта усередині браузера.

Ця мова також має низку переваг. Максимально зрозумілий користувачеві, підтримується найбільш популярними браузерами «за замовчуванням», дуже висока швидкість роботи JS, скрипти (програми, написані на мові JavaScript) підключаються до HTML коду веб сторінки безпосередньо і при завантаженні відразу ж виконуються, програми можна запускати не тільки в браузері, але і на сервері.

PHP - серверний гнучкий мову, який буде використовуватися в середовищі БД MySQL і який спрощує вбудовування засобів, які надають веб-сторінок динамічні властивості. Коли сторінок присвоюється розширення PHP, у них з'являється прямий доступ до мови сценаріїв.

Хто відкриває тег `<? Php` дає веб-сервера дозвіл на інтерпретацію всього подальшого коду аж до тега `?>`. Все, що знаходиться за межами цієї конструкції, відправляється клієнту у вигляді простого HTML.

Використовуючи PHP, з'являється можливість отримати засіб управління своїм веб-сервером з необмеженими можливостями. Якщо знадобиться на льоту внести зміни в HTML, обробити дані кредитної картки, додати відомості про користувача в базу даних або отримати інформацію з інших сайтів, все це можна буде зробити з тих же самих PHP-файлів, в яких знаходиться і сам код HTML.

Таким чином, перевагами у PHP можна назвати гнучкість, простота даного програмування, ефективність, високий рівень безпеки, практичність, традиційність (багато конструкцій мови запозичені з Cі, Perl). Код дуже схожий

на той, який зустрічається в типових програмах на C або Pascal. Це помітно знижує бар'єр при використанні PHP. [14]

4.2 Вибір середовища розробки системи

У даній роботі будуть розглянуті два середовища розробки, за допомогою яких буде розроблена система управління пасажирськими перевезеннями.

Перша середовище розробки - Sublime text 3. Вона являє собою текстовий редактор, який має гнучкість і зручністю для написання коду.

У редакторі можливе відкриття декількох вікон одночасно і поділ екрану як по горизонталі так і по вертикалі. Екран ділиться не тільки навпіл, але і на чотири колонки наприклад, в кожному стовпчику можливо відкрити окремий файл.

Справа у кожного вікна є смуга прокрутки у вигляді карти коду, її можна прибрати в настройках якщо немає в ній потреби. Так само можна вивести або прибрати панель проектів або відкритих файлів - вона розташовується зліва.

Наприклад в ній можна створити новий файл, перейменувати існуючий або видалити його, відкритий проект ви бачите в вигляді дерева папок і файлів як у файловому менеджері.[15]

Sublime text 3 також має свої переваги. Швидкість роботи - працює дуже швидко навіть на старому ПК. Кросплатформеність - працює в операційних системах (ОС) Linux, Windows, Mac Os. Велика кількість плагінів для різних завдань. Наприклад, плагін CSS3 забезпечує підсвічування для кожної фічи з специфікації CSS3. Це означає, що можна використовувати будь-які можливості CSS3 - навіть ті, які реалізовані ще не в повній мірі - і вони будуть коректно підсвічені плагіном. Для установки і видалення плагінів використовується Package Control.

Зовнішній вигляд Sublime text 3 комунікабельний, є кілька колірних схем в стандартній поставці, в колонці зліва відображаються проекти, праворуч - ескіз

коду (мінікарта). Вгорі - панель інструментів і вкладки, внизу - інформативна смуга, що повідомляє про кількість рядків, що визначає мову програмування, кількість прогалін в абзаці, а також кодування документа.

5 ПРОЕКТУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ СИСТЕМ

5.1 Обґрунтування вибору СУБД

Для створення інформаційного забезпечення використовувалася система управління базами даних MySQL.

База даних - це структурована колекція записів або даних, що зберігаються в комп'ютерній системі і організованих так, що можна здійснювати швидкий пошук і витяг потрібної інформації.

У назві MySQL складова SQL означає Structured Query Language - мова структурованих запитів. SQL включає багато різних типів операторів, розроблених для взаємодії з базами даних. Якщо характеризувати його в загальних рисах, то це мова, заснований на словах англійської мови і використовуваний також в інших системах управління базами даних, наприклад Oracle і Microsoft SQL Server. Він розроблений для надання можливості створення простих запитів до бази даних за допомогою команд такого вигляду:

```
SELECT title FROM publications WHERE author = 'Charles Dickens';
```

У базі даних MySQL є одна або декілька таблиць, кожна з яких складається з записів або рядків. У середині рядків знаходяться різні стовпці або поля, в яких і містяться дані.

Система MySQL має також хорошою масштабістю, тобто база даних може збільшуватися в об'ємі разом з вашим сайтом.

MySQL має великий числом переваг. Нить (підтримка декількох одночасних запитів), оптимізація зв'язків з приєднанням багатьох даних за один прохід, записи фіксованої і змінної довжини, ODBC драйвер (протокол, який використовується для підключення БД до зовнішнього джерела даних), гнучка система привілеїв і паролів, гнучка підтримка форматів чисел, рядків, змінної довжини і міток часу, інтерфейс з мовами C і Perl, PHP, швидка робота,

масштабованість, хороша підтримка з боку провайдерів послуг хостингу, швидка підтримка транзакцій через механізм InnoDB, малий розмір СУБД MySQL має обмежений розмір, особливо в порівнянні з величезним дисковим простором, необхідним більшості комерційних СУБД (Сервер Apache - 23 Мбайт, СУБД MySQL - 120 Мбайт, PHP - 150 Мбайт), апаратна сумісність (СУБД MySQL відмінно працює як під управлінням самих різних версій UNIX, так і під управлінням систем, таких як Windows і OS / 2).

5.2 Опис моделі бази даних

Модель бази даних з управління пасажирськими перевезеннями розроблена і спроектована за допомогою онлайн-сервісу для побудови схем draw.io.

Для того, щоб переглянути аналіз даних за обраними показниками необхідно, створити таблиці, де зберігаються дані, які потрібні для розрахунку показників ефективності маршрутів з перевезення пасажирів. В даному випадку, коли користувач зробив покупку квитка, необхідно зробити так, щоб можна було відібрати дані для використання в розрахунку показників, а також для побудови графіків приросту і прогнозування.

Розглянемо суті наведені в таблиці нижче.

Таблиця 5.1 Сутності

Сутність	Атрибут	Тип даних	Тип ключа
Маршрут	Ідентифікатор маршруту Початкова станція Кінцева станція Номер рейсу	INT VARCHAR(45) VARCHAR(45) INT	Первинний ключ Вторинний ключ Вторинний ключ

Продовження таблиці

Сутність	Атрибут	Тип даних	Тип ключа
Потяг	Ідентифікатор потягу Кількість місць плацкарт Кількість місць купе Кількість місць вір Ідентифікатор маршруту	INT INT INT INT INT	Первинний ключ Вторинний ключ Вторинний ключ Вторинний ключ Зовнішній ключ
Квиток	Ідентифікатор квитка Ціна Станція відправлення Станція призначення Ідентифікатор потягу Ідентифікатор даних Дата відправлення Дата прибуття	INT VARCHAR(45) VARCHAR(45) VARCHAR(45) INT INT DATETIME DATETIME	Первинний ключ Вторинний ключ Вторинний ключ Вторинний ключ Зовнішній ключ Зовнішній ключ Вторинний ключ Вторинний ключ
Дані про пасажера	Ідентифікатор даних ПІБ Номер паспорта Категорія пасажера Додаткові послуги	INT VARCHAR(45) VARCHAR(45) VARCHAR(45) VARCHAR(45)	Первинний ключ Вторинний ключ Вторинний ключ Вторинний ключ Вторинний ключ
Станція	Ідентифікатор станції Назва станції	INT VARCHAR(45)	Первинний ключ Вторинний ключ

З даного короткого опису можна виділити декілька самостійних об'єктів:

- маршрут потягу;
- станції відправлення і призначення потягу;
- дані про потяги, на яких будуть здійснюватися рейси;
- дані про пасажирів, які будуть занесені і, використовуватися в формуванні квитку і при подальшому розрахунку показників;
- сформований звіт квитка.

Дана модель представлена нижче на рисунку 5.1. На ній видно, що деяка інформація з одних таблиць присутня в інших, тобто між ними є зв'язку.

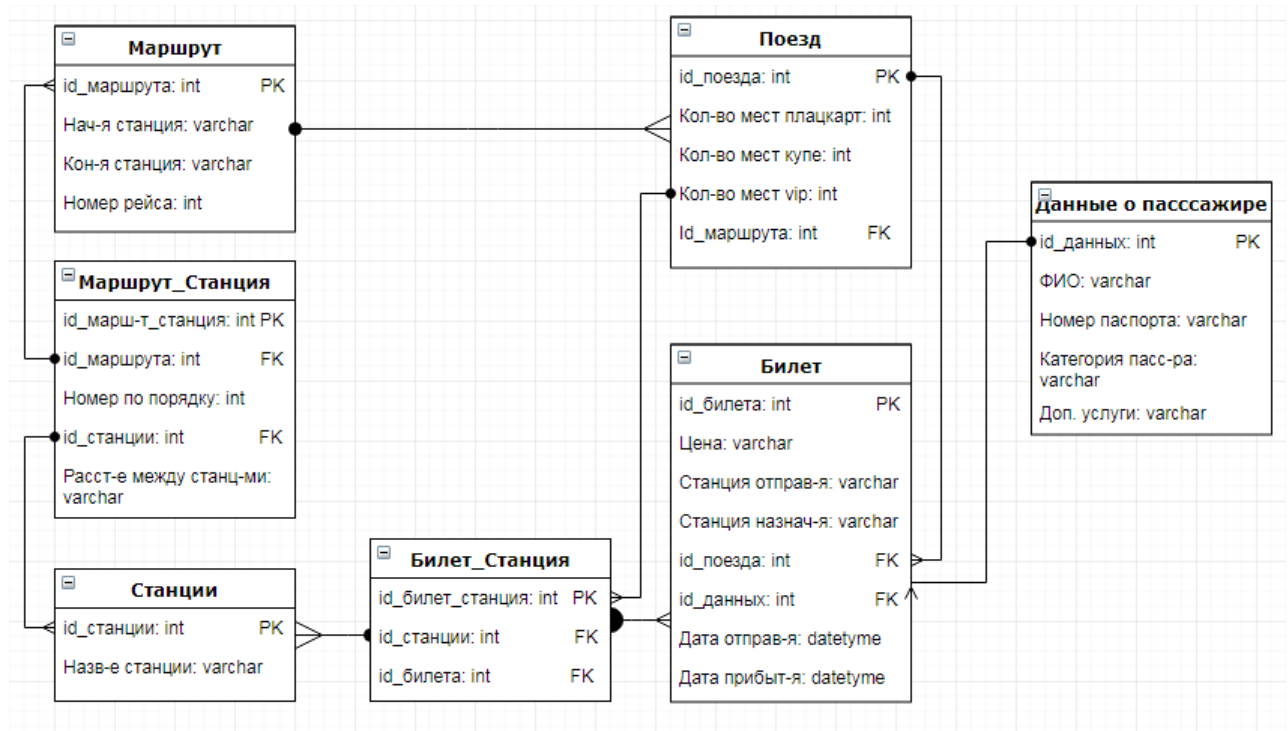


Рисунок 5.1 Модель бази даних

Всього існує 3 типи зв'язку такі як «один до багатьох», «багато до багатьох», «один до одного».

Зв'язок один до одного утворюється, коли ключовий стовпець (ідентифікатор) присутній в іншій таблиці, в якій теж є ключем або властивостями стовпчика задана його унікальність (одне і те ж значення не може повторюватися в різних рядках).

На практиці зв'язок «один до одного» спостерігається не часто. Наприклад, вона може виникнути, коли потрібно розділити даних однієї таблиці на кілька окремих таблиць з метою безпеки. У моделі БД не присутній такий зв'язок.

У типі зв'язків один до багатьох запису першої таблиці відповідає декілька записів в іншій таблиці. У моделі БД присутні такі зв'язки. Таблиці з такими зв'язками «Маршрут - Потяг», «Потяг-квиток», «Дані про пасажира - квиток».

Наприклад, записи маршрутів унікальні в таблиці «Маршрут», так як немає сенсу створювати повторно вже існуючого такого запису. Записи в таблиці «Потяг» також унікальні, але кілька потягів можуть проходити за однаковими маршрутами, так як можуть перетинатися шляху.

Символ РК в таблиці «Маршрут» і в таблиці «Потяги» означають первинні ключі. Вони потрібні для унікальної ідентифікації записів таблиці. Ці ключі є у всіх таблицях, розглянутої моделі БД.

Символ FK також зустрічається в деяких таблицях. Це зовнішній ключ, стовпець або комбінація стовпців, значення яких відповідають первинному ключу в іншій таблиці.

Якщо декільком записам з однієї таблиці відповідає декілька записів з іншої таблиці, то такий зв'язок називається «багато до багатьох» і організовується за допомогою зв'язує таблиці. У моделі БД є 2 таких зв'язку між таблицями «Маршрут» і «Станція», а також між таблицями «Квиток» та «Станція».

Зі схеми моделі БД видно, що є дві зв'язку «один до багатьох» (один маршрут може бути з кількох станцій, і однієї станції може бути на кількох маршрутах), але в сукупності вони утворюють зв'язок «багато до багатьох».

Зв'язки грають важливу роль, у порівнянні з простим розміщенням даних за таблицями. Вони потрібні для того, щоб розробники підтримували в цілісності базу даних.

6 ВИБІР ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Підбір технічного забезпечення для сайту - важливий момент для будь - якого інтернет - ресурсу. Від якості та надійності обраних програм залежить дуже багато чого: працездатність сайту і сервера, швидкість завантаження, захист від хакерських атак. [16]

Для роботи з системою управління пасажирськими перевезеннями, необхідно мати комп'ютер з наступними характеристиками:

- операційна система (ОС) - Windows 8-10;
- тип системи - 64-х розрядна ОС;
- ОЗУ – від 3ГБ;
- процесор – від 2-х ядер, з частотою від 1.65 GHz;
- наявність жорсткого диска - 390 ГБ;
- відеоадаптер – частота від 900 МГц.

Розроблена система може працювати майже на всіх моделях ЕОМ, типова конфігурація наведена вище.

Децентралізація технічних засобів, передбачає реалізацію функціональних підсистем на ПК безпосередньо на робочих місцях. Практика показує, що найбільш затребуваним є частково децентралізований підхід до організації технічного забезпечення. В основі цього підходу - використання мережевих технологій. Корпоративна мережа, що складається з ПК і одного або декількох серверів, загальних для будь-яких функціональних підсистем, може бути легко розширена шляхом підключення нових робочих місць та / або серверів. Функціональність такої системи також забезпечують наявність пристроїв збору накопичення, обробки, передачі та виведення інформації, пристрої передачі даних і ліній зв'язку, оргтехніка й пристрої автоматичного знімання інформації, експлуатаційні матеріали. Своєчасне оновлення платформи зменшить ймовірність збою системи.

7 ОПИС АЛГОРИТМУ РОБОТИ СИСТЕМИ

На рисунку 7.1 представлений алгоритм роботи системи управління пасажирськими перевезеннями.

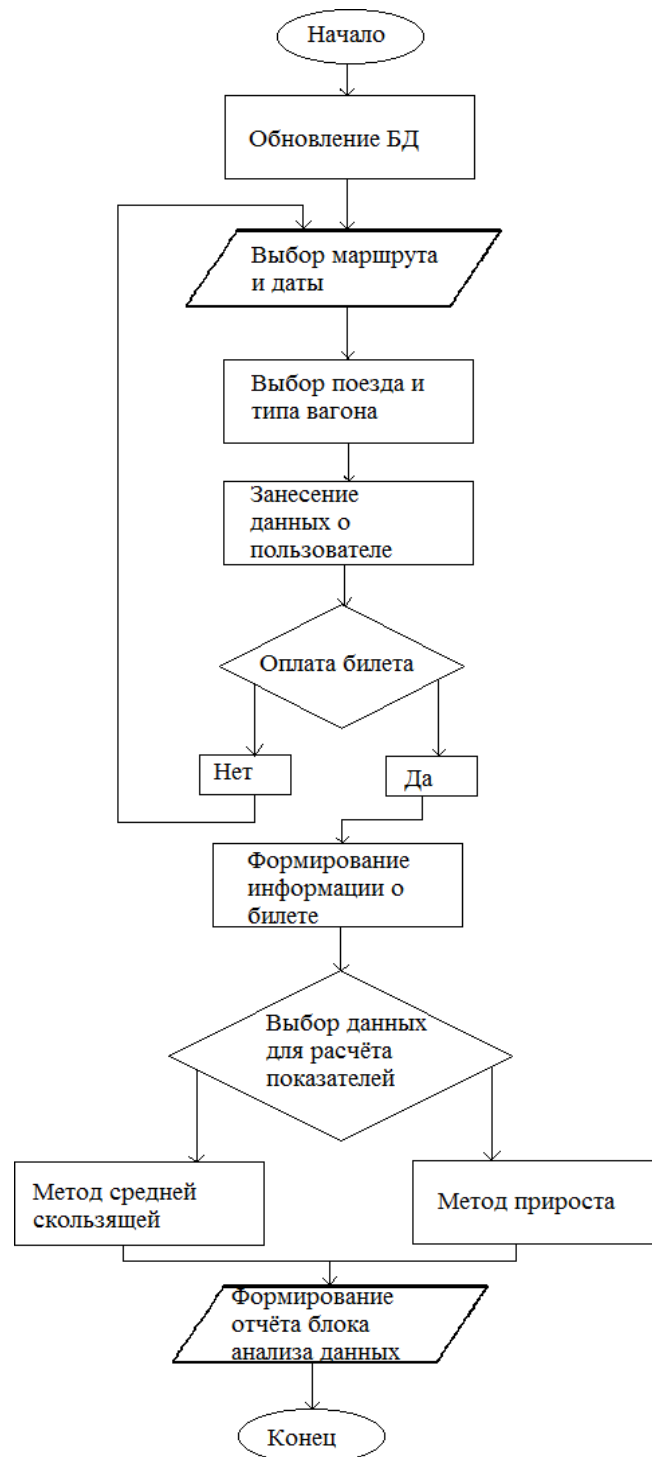


Рисунок 7.1 – Алгоритм роботи програми

Оновлення БД необхідно для того, щоб користувач міг побачити, які місця зайняті, а які ще не зайняті. Після кожної покупки квитків відбувається оновлення квитків для того, щоб зафіксувати місця, зайняті пасажирами.

Після того як оновлення в БД завершено, користувачеві надається можливість вибрати маршрут і дату відправлення потягу. Потім вибирається потяг і тип вагона (купе, плацкарт, vip). Наступним кроком для покупки квитка є занесення даних користувача БД, тобто користувач заповнює поля з ПІБ, номером паспорта, категорією пасажира і додатковими послугами.

Після цього потрібно оплатити квиток. Якщо користувач не сплатив квиток протягом даного йому часу, то його замовлення анулюється автоматично, після поновлення БД місце для пасажирів стає вільним для інших користувачів. Якщо користувач оплатив квиток, то інформація про здійснення покупки квитка і сформований електронний квиток надається користувачеві. Після чого адміністратор може переглянути інформацію про замовлення. Адміністратор вибирає дані з інформацією про користувачів, які купили квитки для розрахунку показників пасажиропотоку. Після того як обрані потрібні дані йде розрахунок за двома методами. За допомогою методу ковзної середньої можна розрахувати згладжені значення показників, представлених у вигляді динамічного ряду, які розглядаються в цій роботі. Розрахунок характеристик ряду динаміки дозволяє сформувавши прогностичні оцінки на основі значення середнього темпу зростання і показників приросту. Після розрахунку показників формується звіт в текстовому і графічному вигляді. Аналіз отриманих даних дозволяє визначити ефективність маршрутів з перевезення пасажирів з метою прийняття рішень щодо оптимізації роботи перевезень пасажирів.

8 АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ СИСТЕМИ

Побудова графіків за показниками, а також прогнозу допоможе фахівцю в якісній роботі або редагуванням маршрутів. Для того, щоб переглянути графіки, необхідно сформулювати запит на дані з БД, за допомогою яких розраховують показники пасажирських перевезень за певним маршрутом.

Таблиця 8.1 Показники пасажиропотока для обраного маршруту (за номером потягу)

Рейс	Нерівномірність пасажиропотоку	Кількість перевезених пасажирів за певним маршрутом	Середня дальність поїздки пасажирів (км)	Середня завантаженість пасажирських вагонів
1		471	613,889	36,23077
2	1,009464	480	607	30
3	1,01046	483	610,333	32
4	1,12337	560	615,667	35
5	1,102424	564	614,5	30
6	1,139962	600	612,78	31
7	1,148756	620	604,888	34
8	1,129069	615	601,556	33
9	1,120482	587	614,44	36
10	1,117117	570	612,78	34
11	1,112561	580	608,55	36
12	1,107308	589	609,89	35
13	1,112338	527	613	29

Вибирається якийсь маршрут і номер потягу, де будуть відібрані відповідні показники. Після цього будуються графіки щодо запропонованих показниками і прогнозні оцінки по цьому маршруту.

У таблиці 8.1 представлені значення необхідних показників для виведення графіків і діаграми.

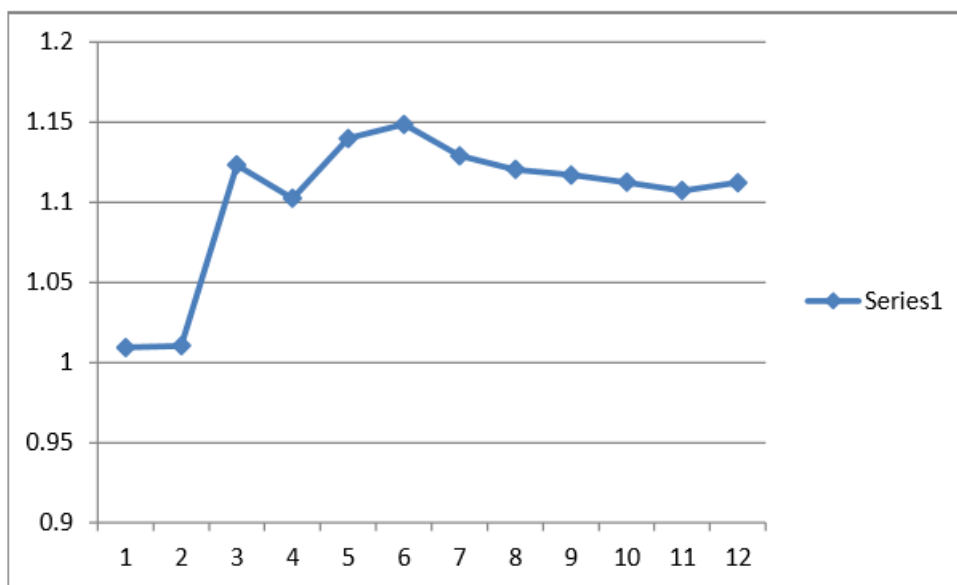


Рисунок 8.1 - Графік нерівномірності пасажиропотоку

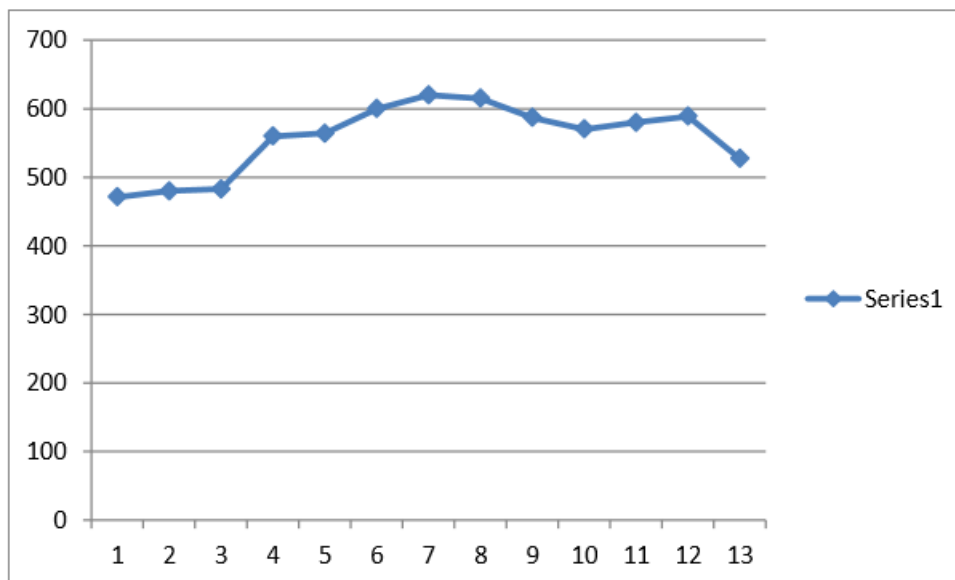


Рисунок 8.2 – Графік кількості перевезених пасажирів за певним маршрутом

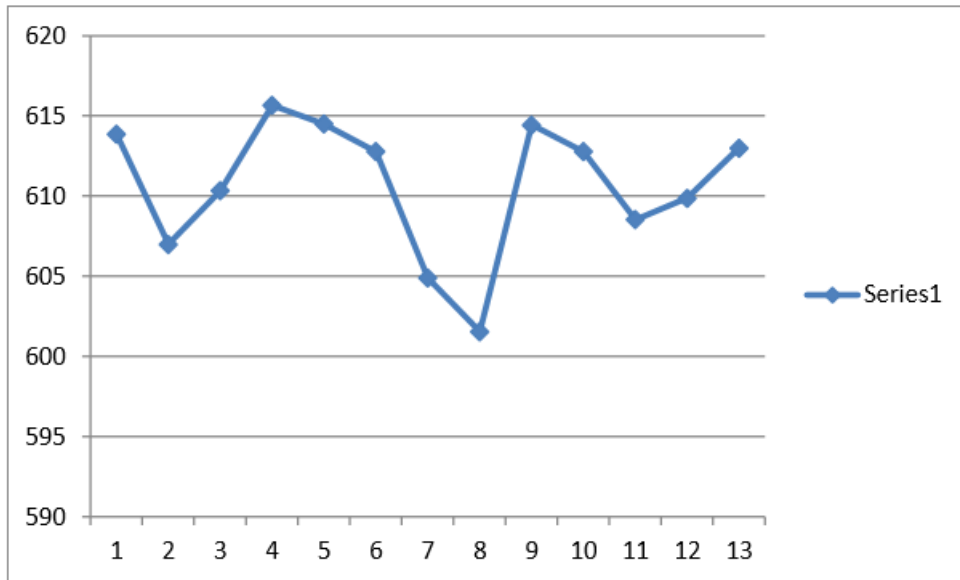


Рисунок 8.3 – Графік середньої дальності поїздки пасажирів

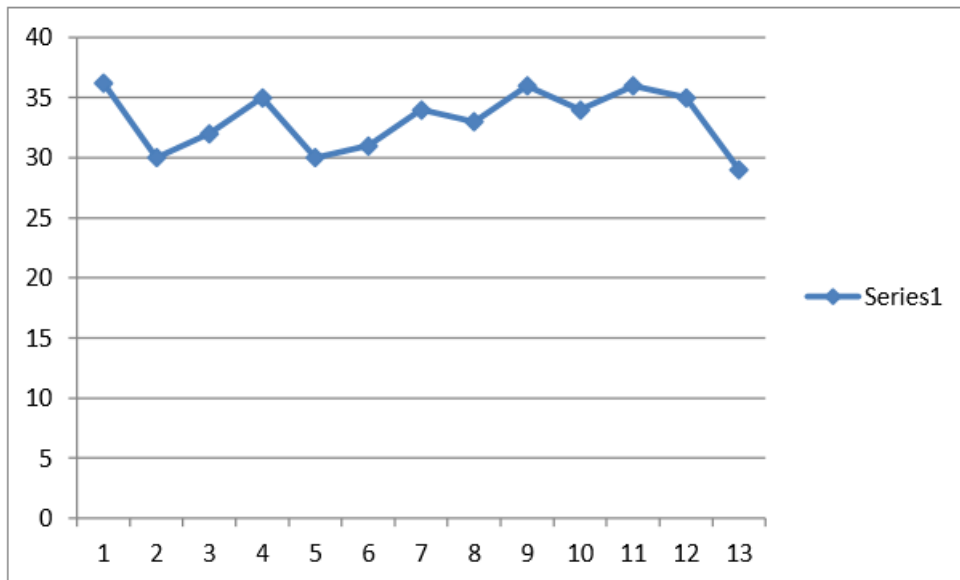


Рисунок 8.4 – Графік середньої завантаженості пасажирських вагонів

Після розрахунку досліджуваних показників за допомогою метода ковзного середнього можна згладити випадкові коливання, щоб побачити тенденцію динаміки показника. Наприклад, роглянемо показник кількості перевезених пасажирів за певним маршрутом, значення якого мають помітні коливання. Отриманий графік тенденції цього показника можна побачити на рисунку 8.5.

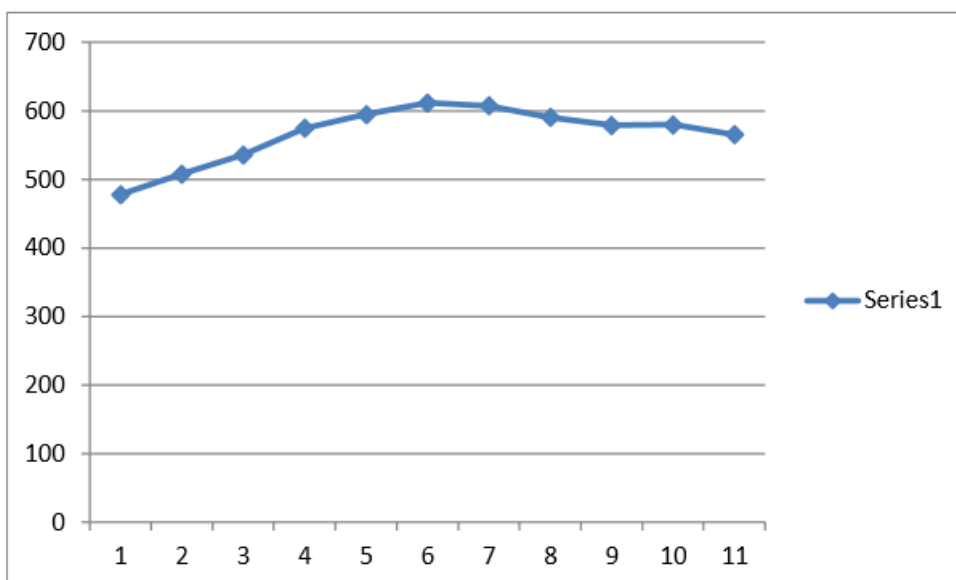


Рисунок 8.5 - Значення показника кількості перевезених пасажирів по методу ковзного середнього

Таблиця 8.2 – Показник частоти використання маршрутів

Кол-во проданных билетов по маршруту 1 (за месяц)	Кол-во проданных билетов по маршруту 2 (за месяц)	Кол-во проданных билетов по маршруту 3 (за месяц)
6719	5525	3209

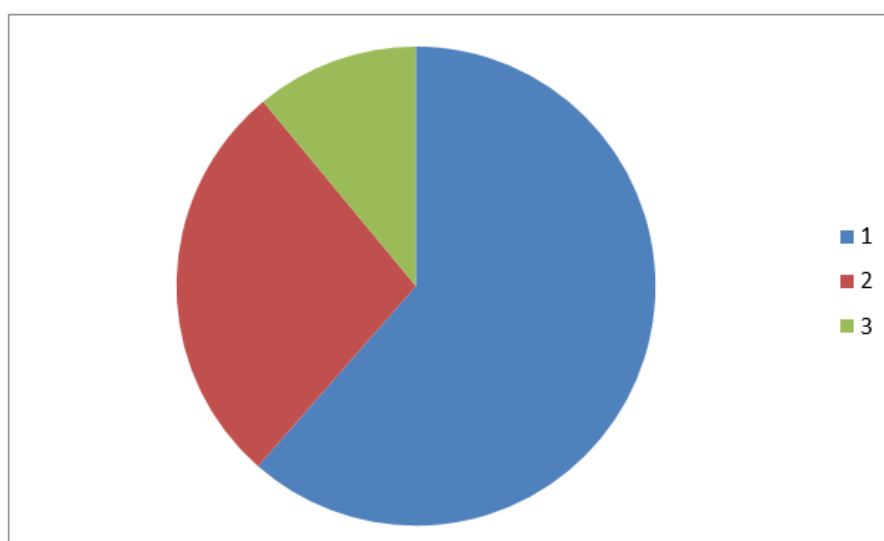


Рисунок 8.6 - Діаграма найбільш використаних маршрутів

Для побудови діаграми за найбільш використаних маршрутів потрібно порівняти у трьох маршрутів відносну оцінку середнього значення куплених місць. Синім виділено маршрут 1, який набрав найбільш відносну оцінку середнього значення куплених місць, відповідно червоним (маршрут 3) - найменша відносну оцінку середнього значення куплених місць у порівнянні з двома розглянутими.

Прогнозні оцінки формуються для вибраного показника методом абсолютного приросту та за допомогою коефіцієнту приросту. Для кожної оцінки розраховується показник точності оцінки, значення якої відображає ступінь достовірності отриманих результатів.

Таблиця 8.3 Прогнозні оцінки

Назва показників	Прогнозні оцінки на підставі абсолютного приросту	Відносна точність прогнозу	Прогнозна оцінка на підставі коефіцієнта зростання	Відносна точність прогнозу
Неравномерность	1,102	0,07	2,116	0,9
Кількість перевезених пасажирів за певним Маршрутом	531,27	0,007	527,89	0,001
Середня дальність поїздки Пасажирів	614,29	0,007	610,89	0,001
Середня завантаженість пасажирських Вагонів	31,63	0,07	29,82	0,02

ВИСНОВКИ

Атестаційна робота була присвячена завданню застосування системного проектування в управлінні пасажирськими перевезеннями, яке здійснюється шляхом аналізу динаміки показників пасажиропотоку на основі даних, отриманих за допомогою системного проектування розробленого онлайн-сервісу з придбання залізничних квитків. Проведено системний аналіз завдання управління пасажирськими перевезеннями на ЗТ. Визначено основні функції та компоненти системи управління пасажирськими перевезеннями. Сформульовано завдання з оцінки ефективності діючих маршрутів. В атестаційній роботі в якості критеріїв оцінки ефективності маршрутів розглянуті наступні показники пасажиропотоків: нерівномірність пасажиропотоку, кількість перевезених пасажирів за певним маршрутом, середня дальність поїздки, середня завантаженість пасажирського вагона, частота використовуваних маршрутів.

Розроблено функціональну модель системи за допомогою методології IDEF0 в програмі VPwin. Спроектвана логічна і фізична структура бази даних. В якості системи управління базою даних обрана система MySQL. Проведено аналіз та здійснено вибір технічних засобів і програмного середовища. Програмне забезпечення реалізовано за допомогою Sublime text 3.

Результатами виконання атестаційної роботи є розроблене програмне засіб, функціями якого є здійснення квитково-касових операцій і, на підставі даних реєстрації пасажирів, проведення аналізу показників пасажиропотоків по визначених маршрутах, за допомогою системного проектування.

Розроблене програмне засіб може бути вбудовано в вигляді компоненти системи управління пасажирськими перевезеннями залізничним транспортом, метою яких є ефективне використання ресурсів, на підставі оперативного аналізу показників пасажиропотоків.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Системний аналіз інформаційних процесів [Електронний ресурс]/ Режим доступу: [www/ URL http://nbuviap.gov.ua/images/nak_mon_partneriv/SA.pdf](http://nbuviap.gov.ua/images/nak_mon_partneriv/SA.pdf) - Загл. с екрана
2. Секреты эффективности в сфере грузовых и пассажирских перевозок [Электронный ресурс]/ Режим доступа: [www/ URL http://alfabank.rbc.ru/article/sekretyi-effektivnosti-v-sfere-gruzovyih-i-passazhirskih-perevozk/](http://alfabank.rbc.ru/article/sekretyi-effektivnosti-v-sfere-gruzovyih-i-passazhirskih-perevozk/) - Загл. с экрана
3. АСУ Железнодорожного транспорта [Электронный ресурс]/ Режим доступа: [www/ URL http://ogas.kiev.ua/en/library/asu-zheleznodorozhnogo-transporta-511](http://ogas.kiev.ua/en/library/asu-zheleznodorozhnogo-transporta-511) - Загл. с экрана.
4. Селькова С.В. Розробка блоку аналізу даних у автоматизованій системі управління пасажирськими перевезеннями // Інформаційні технології та системи: матеріали Міжнар. наук.-техн. конф., ХНУРЕ-Харьков, 15-16 квітня 2020 р.: тези доповідей. – Київ: 2020. – С. 283
5. Котенко А.М. Управление грузовой и коммерционной работой на железнодорожном транспорте [Текст]. Учебник. – Харьков: ПП издательство «Новое слово», 2003. – 388 с.
6. Курочкин, Д.В. Логистика: курс лекций [Текст]/ Д.В. Курочкин. - Могилев: УО «МГУ им. А.А. Кулешова», 2011. - 192 с.
7. Загорский И. О. Эффективность организации регулярных перевозок пассажирским автомобильным транспортом [Текст] / И. О. Загорский, П. П. Володькин. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2012. – 154 с.
8. Экономико-математические методы и прикладные модели [Текст]: Учеб. Пособие для вузов/ В. В. Федосеев, А. Н. Гармаш, Д. М. Дайитбегов и др. Под ред. В. В. Федосеева.- М.: ЮНИТИ,1999.-391с.
9. Ларин О.Н. Организация пассажирских перевозок [Текст]: Учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 104 с.

10. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования [Текст]: учебник для вузов – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 430 с.
11. Маклаков С.В. ВРwin и Erwin. CASE-средства для разработки информационных систем [Текст]: Учеб. – Москва: Издательство Диалог-МИФИ, 2000: - 74с.
12. Хеник Б. Html и Css: путь к совершенству [Текст]. – СПб.: Питер, 2011. – 336 с.
13. Что такое HTML 5 [Электронный ресурс]/ Режим доступа : www/ URL <https://owlweb.ru/chto-takoe-html5/> - Загл. с экрана.
14. Никсон Р. Создаём динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML5 [Текст]: 4-е изд. – СПб.: Питер, 2016. – 768с.
15. Обзор Sublime Text 3 [Электронный ресурс]/ Режим доступа : www/ URL <https://users-pc.ru/obzor-sublime-text-3/> - Загл. с экрана.
16. Виды обеспечивающих подсистем и их характеристики [Электронный ресурс]/ Режим доступа: www/ URL <http://www.4stud.info/providing-subsystems/asoiu-subsystems.html> - Загл. с экрана
17. Зубков В.Н. Организация пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте [Текст]: Учеб. пособие / В.Н. Зубков, Н.Н. Мусиенко; Рост. гос. ун-т путей сообщения. – Ростов н/д. 2006: - 120 с.