

ТАБАЧИШИН ДАНИЛО

Національний університет "Львівська політехніка"

<https://orcid.org/0000-0001-5211-8690>e-mail: [danylo.r.tabachyshyn@lpnu.ua](mailto:danylo.r.tabachyshyn@lpnu.ua)

ГРУШЕЦЬКА АНАСТАСІЯ

Національний університет "Львівська політехніка"

<https://orcid.org/0009-0000-0731-9020>e-mail: [anastasiia.hrushetska.sa.2020@lpnu.ua](mailto:anastasiia.hrushetska.sa.2020@lpnu.ua)

КУНАНЕЦЬ НАТАЛІЯ

Національний університет "Львівська політехніка"

<https://orcid.org/0000-0003-3007-2462>e-mail: [nataliia.e.kunanets@lpnu.ua](mailto:nataliia.e.kunanets@lpnu.ua)

## ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ РОЗУМНОГО СОЦІОПОЛІСУ ТРУСКАВЕЦЬ

«Розумний соціополіс» – це соціополіс, який досягнув статусу «розумний» шляхом втілення проектів, які покращують умови життя для громади загалом, у різноманітних галузях за допомогою інформаційних та комунікаційних технологій. Отже, щоб соціополіс був розумним, він має бути зручним для своїх мешканців.

При оцінюванні рівня «розумності» соціополісів основними галузями є екологія, соціальна сфера, інновації та технології, громадський транспорт, економіка, системи управління.

Одним з важливих аспектів "зручності" розумного соціополісу є транспорт та транспортна інфраструктура. Транспортна галузь в розумних містах відіграє ключову роль у забезпеченні ефективної мобільності, зменшенні транспортних заторів та підвищенні якості життя мешканців. В певній мірі можна назвати, що транспортна інфраструктура, а саме мережа транспортних доріг - це є стратегічна складова розвитку розумного соціополісу, яка потребує спеціальної, особливої, окремої розробки, аналізу теперішнього стану та планування побудови майбутніх шляхопроводів.

"Розумний соціополіс" - це соціополіс, який досяг статусу "розумного", впроваджуючи проекти, що покращують умови проживання для всієї спільноти в різних сферах за допомогою інформаційних та комунікаційних технологій. Тому для того, щоб соціополіс вважався розумним, він повинен бути зручним для своїх мешканців.

Транспортна галузь в розумних містах відіграє важливу роль у забезпеченні ефективної мобільності, зменшенні транспортних заторів та підвищенні якості життя мешканців. Звичайні мешканці (якщо вони не працюють з дому або не живуть біля свого робочого місця) витрачають від однієї до трьох годин на день, щоб дістатися до офісу, заводу або іншого типу робочого простору і навпаки, щоб дістатися додому. Також поточні мешканці можуть використовувати власний транспорт або громадський, такий як автобуси, метро, тролейбуси та інше. Один з важливих аспектів "зручності" в розумному соціополісі - транспорт і транспортна інфраструктура. Однією з найважливіших цілей розумних соціополісів в галузі транспортної інфраструктури є зменшення кількості транспортних засобів на вулицях, зменшення забруднення повітря та популяризація та зручність громадського транспорту, особливо за допомогою інформаційних та комунікаційних технологій, оскільки вони можуть покращити інфраструктуру з меншими витратами, які беруть участь у розробці та впровадженні проектів. До певної міри транспортна інфраструктура, зокрема мережа доріг, є стратегічним компонентом розвитку розумного соціополісу, який потребує спеціального, конкретного та окремого розвитку, аналізу поточного стану та планування будівництва майбутніх маршрутів.

Стаття висвітлює особливості створення та впровадження інформаційних систем, спрямованих на оптимізацію транспортної інфраструктури в місті Трускавець. Автори обговорюють ключові аспекти розумного міста та підходи до використання сучасних технологій, таких як Інтернет речей (IoT) та аналіз даних, для покращення якості життя мешканців та ефективності управління містом. Дослідження відображає важливість інтеграції різноманітних джерел інформації та розвитку інформаційної інфраструктури для досягнення мети створення розумного та ефективного соціополісу.

Ключові слова: розумний соціополіс, громадський транспорт, транспортна інфраструктура, UML діаграми, діаграми класів.

TABACHYSHYN DANYLO, HRUSHETSKA ANASTASIA, KUNANETS NATALIA

Lviv Polytechnic National University

### INFORMATION SYSTEM FOR TRANSPORT INFRASTRUCTURE OF A SMART SOCIOPOLIS: TRUSKAVETS

"A Smart Sociopolis" is a sociopolis that has achieved the "smart" status by implementing projects that improve the living conditions for the community as a whole in various sectors through information and communication technologies. Therefore, for a sociopolis to be considered smart, it should be convenient for its residents.

When evaluating smart sociopolises, the main areas are ecology, social sphere, innovation and technology, public transportation, economy, and management systems.

The transportation sector in smart cities plays a crucial role in ensuring efficient mobility, reducing traffic congestion, and enhancing the quality of life for residents. Common residents (if he or she doesn't work from home, or don't live near their work) spend from one to three hours each day to arrive at the office, plant, or another type of workspace and versa, to arrive to the home. Also, the current residents can use their own vehicle or public transport such as busses, subway, trolleybus, etc.

*One of the important aspects of "convenience" in a smart sociopolis is transport and transportation infrastructure. One of the most important targets of smart sociopolis in field of the transport infrastructure is to reduce the number of vehicles on the streets, reduce air pollution, and make more popular and convenient public transport, especially by using information and communication technologies, because they can improve in short perspective the infrastructure with fewer costs, involved in the development of the implementing projects.*

*To some extent, the transportation infrastructure, specifically the network of roads, is a strategic component of the development of a smart sociopolis, requiring special, particular, and separate development, an analysis of the current state, and planning for the construction of future pathways.*

*The article highlights the features of creating and implementing information systems aimed at optimizing the transport infrastructure in the city of Truskavets. The authors discuss key aspects of a smart city and approaches to using modern technologies such as the Internet of Things (IoT) and data analysis to improve the quality of life for residents and the efficiency of city management. The research reflects the importance of integrating various sources of information and developing information infrastructure to achieve the goal of creating a smart and efficient sociopolis.*

*Keywords: smart sociopolis, public transportation, transportation infrastructure, UML diagrams, class diagrams.*

### **Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями**

У сучасному світі зростає значення впровадження інформаційних систем у містах для оптимізації їхнього функціонування та підвищення якості життя мешканців. Проте, багато міст стикаються з проблемами управління та необхідності ефективного використання транспортної інфраструктури, що призводить до транспортних заторів, забруднення довкілля та інших негативних наслідків. Тому важливим науковим та практичним завданням є розроблення та впровадження інформаційних систем, спрямованих на оптимізацію транспортної інфраструктури у містах, зокрема, у місті Трускавець. Ці системи мають за мету забезпечити зменшення транспортних заторів, покращення доступності громадського транспорту, зниження екологічного впливу та підвищення комфорту мешканців.

### **Аналіз останніх досліджень.**

Хоча концепція «розумних» міст та соціополісів вже розвивається близько 50 років, вона сьогодні актуальна як ніколи. З кожним роком десятки, якщо не сотні наукових публікацій виходять в різноманітних наукових журналах, семінарах, конференціях. Також розвиток та дискусії навколо концепції формування розумних міст та транспортної інфраструктури, як складової «розумного» міста, відбуваються серед українських науковців.

Коли людина приїжджає до соціополісу, чи це туристична поїздка, чи це бізнес зустріч, чи відпочинок та рекреація, її зустрічають «ворота» соціополісу - чи це аеропорт, чи це залізничний вокзал чи це автовокзал. «Ворота» соціополісу формують образ міста і активно залучаються до екскурсійної діяльності.

Якщо людина вперше в цьому соціополісі – перше враження в неї складається якраз з моменту як вона покине транспорт, яким приїхала, тобто від аеропорту, залізничного вокзалу чи автостанції. Саме про важливість розвитку, догляду, промоції та архітектурну цінність «воріт» соціополісу, на прикладі залізничних вокзалів Волині, описується в тезах українських науковців Мельник Надії та її співавторів [1].

А на прикладі Київського громадського транспорту проводиться порівняльне оцінювання впливу транспорту на екологічну складову соціополісу та на здоров'я мешканців соціополісу загалом [2]. В цьому дослідженні наочно відображається екологічна перевага електротранспорту, на прикладі тролейбусів над звичайними маршрутками, які зараз поширені в розумному місті Київ. А також про негативний вплив шкідливих речовин в повітрі, кількість яких можна зменшити, розвиваючи громадський електротранспорт, та зменшуючи кількість звичайного громадського транспорту, що використовує двигуни внутрішнього згорання.

Метою дослідження [2] є збір, структуризація і аналіз даних про вплив міського транспорту на атмосферне повітря. У роботі проаналізовано ступінь забруднення навколишнього середовища через вплив різних видів громадського транспорту, проаналізовано причини і джерела забруднення на прикладі міста Київ. Дослідження стосувалося обсягів викинутих парникових газів. Предметом дослідження є обсяги викидів парникових газів, що припадають на одну людину в разі використання різних видів транспорту. Об'єктом дослідження обрано тролейбуси та автобуси, моделей яких найбільше в транспортній системі міста Києва [3].

В статті Алли Бондар та Олександра Лапкіна [4] розглядаються методи й моделі формування портфелю проєктів розвитку міського транспорту на базі концепції Смарт Порт-Сіті (Одеса). Метою цієї роботи є дослідження особливостей проєктів розвитку транспортної інфраструктури міста за участю позавуличного транспорту, зокрема його морського складника, на основі сучасної концепції Смарт Порт-Сіті, яка враховує гармонійне цілевизначення напрямів розвитку міста й порту. У роботі розв'язуються такі завдання: аналіз стану та проблем транспортної інфраструктури портового міста; визначення множини проєктів на базі концепцій Смарт Сіті та Смарт Порт; цілевизначення та вплив стейкхолдерів на ініціювання проєктів позавуличних видів транспорту; моделювання складу портфелю проєктів Смарт Порт-Сіті та їх рейтингової оцінки. Найбільше уваги в цій статті приділяється уваги позавуличному транспорту, а саме відновленню послуг морського прибережного транспорту. адже Одеса – портове місто [4]. Новаторська концепція Розумного порту (Смарт Порт) застосовується в різних портах світу, зокрема Антверпені, Барселоні, Гамбурзі, Лос-Анджелесі, Монреалі, Роттердамі, Сінгапурі. Смарт Порт вирішує типові завдання, пов'язані з управлінням портовими операціями, такими як контроль судозаходів, використання портового обладнання, пересування вантажів, територією порту, їх складське зберігання тощо. [4].

У статті польських вчених [5] розглядаються питання використання Інтернету речей (IoT) та інших технологій в сучасних розумних містах для оптимізації транспортної та комунікаційної інфраструктури з метою зростання життєздатності міст та підвищення ефективності їхньої роботи. Стаття наголошує, що розвиток smart-міст є актуальним і важливим завданням, і технології Інтернету речей (IoT) грають важливу роль у забезпеченні цього розвитку. Зазначається, що різні міста використовують різні інструменти IoT для збору даних, і модель, яка обговорюється в статті, може бути застосована лише в тих містах, де існує відповідна інфраструктура для збору та обробки цих даних.

Стаття описує модель, яка допомагає вирішувати питання планування нових транспортних маршрутів, покращення логістичних мереж та розробки систем громадського транспорту. Модель базується на зборі та обробці даних, що надходять від різних IoT-інструментів, і дозволяє враховувати різні фактори, такі як рух на дорогах, місце проживання населення, розташування підприємств та інші, для оптимізації транспортної та логістичної інфраструктури міста. Транспортна складова цієї статті є однією з ключових тем і розглядається в контексті розвитку інфраструктури в розумних містах. Основні моменти, пов'язані з транспортною складовою, можуть бути такими: IoT в транспорті, модель для оптимізації маршрутів, збір та аналіз даних, моделювання руху та логістики. Стаття визначає, що для оптимізації транспортної інфраструктури та покращення міського транспорту використовуються різні IoT-інструменти. Ці інструменти зазвичай збирають дані про рух на дорогах, розташування автотранспорту та інші параметри, які важливі для планування транспортних маршрутів і логістики. Стаття описує модель, яка визначає рух в місті та визначає всі можливі маршрути в системі транспорту. Ця модель враховує рух на дорогах, розташування станцій та зупинок громадського транспорту, щоб підтримувати процеси прийняття рішень у сфері транспорту. Важливою частиною транспортної складової є збір та аналіз даних. Для визначення оптимальних маршрутів та поліпшення логістичних мереж використовуються дані, які надходять від IoT-інструментів. Ці дані включають інформацію про рух на дорогах, розташування точок доставки (PUDO), а також інші параметри, необхідні для розробки оптимальних рішень у сфері транспорту. У статті обговорюється моделювання руху автотранспорту та громадського транспорту з метою скорочення маршрутів і покращення останньої ділянки логістичних систем. Це може сприяти економії пального, зменшенню викидів шкідливих речовин та шумового забруднення в місті. У загальному контексті транспортна складова статті досліджує, як за допомогою IoT-технологій та аналізу даних можна покращити транспортну інфраструктуру міста, щоб зробити його більш ефективним, екологічно чистим та зручним для мешканців [5].

Стаття португальських вчених [6] обговорює важливий аспект розвитку сучасних міст - роль транспортних систем розумних міст. Автори статті висловлюють думку, що для досягнення сталості та підвищення якості життя у містах необхідно переосмислити транспортні системи та інтегрувати технологічні рішення. Дослідники вказують на те, що сучасні міста привертають все більше людей і активностей, і розвиток міст є ключовим фактором у створенні сталого майбутнього для всього світу. Однак цей розвиток може бути загрозою для навколишнього середовища та ставити виклики перед людьми, компаніями, організаціями та урядами. У статті обговорюється концепція "розумного міста" і її значення для досягнення сталості та включеності міст. Зазначається, що це передбачає інтеграцію цифрових та фізичних інфраструктур з участю громадян. Основна увага приділяється транспортним системам у містах та їхній ролі у покращенні якості життя та стимулюванні сталого розвитку. У статті також наголошується на важливості розвитку "Мобільності як послуги" (Mobility as a Service, MaaS), яка дозволяє громадянам вибирати між різними видами транспорту залежно від їхніх потреб та забезпечує ефективну та сталу мобільність. Автори вважають, що ця концепція може допомогти зменшити затори на дорогах без необхідності будівництва нових інфраструктур. Усі ці ідеї та концепції висвітлюються у статті з метою висвітлити важливість переосмислення розвитку міст та транспортних систем у напрямку більш інтелегентного, сталого та включеного майбутнього для міст. У статті обговорюється важливість транспортних систем для досягнення інтелегентних і сталих міст. Автори вказують на те, що розвиток сучасних міст і їхніх транспортних систем є ключовим чинником для забезпечення якості життя громадян та створення умов для сталого розвитку.

Транспорт відіграє важливу роль у створенні сталого майбутнього для міст. Його розвиток повинен бути спрямованим на зменшення викидів, оптимізацію мобільності та забезпечення громадянської безпеки. Технології, такі як інтернет речей (IoT), аналіз великих даних та технології штучного інтелекту, відіграють ключову роль у розвитку "розумних міст". Вони дозволяють збирати дані про рух транспорту, прогнозувати затори та оптимізувати маршрути. Концепція MaaS підкреслює важливість доступу до різних видів транспорту для громадян. Це дозволяє людям вибирати оптимальні способи пересування залежно від їхніх потреб і покращує ефективність транспортних систем. У статті звертається увагу на важливість врахування різних соціокультурних факторів, таких як вік, стать та соціальний статус, при розробці транспортних рішень. Це допомагає забезпечити включеність всіх громадян у транспортну систему. Успіх інтелегентних транспортних систем вимагає співпраці всіх учасників, включаючи громадян, компанії та організації. Важливо враховувати думки та потреби громадян у процесі розвитку та впровадженні нових технологій. Узагальнюючи, стаття підкреслює, що транспорт є необхідним компонентом для досягнення сталості та інтелегентності в містах, і що інноваційні технології та інтеграція різних транспортних рішень можуть сприяти покращенню якості життя громадян та підтримці сталого розвитку [6].

### Формулювання цілей статті

Мета статті полягає в розгляді та аналізі можливостей впровадження інформаційних систем для оптимізації транспортної інфраструктури в місті Трускавець та створення умов для його перетворення в розумний соціополіс. Автори мають на меті дослідити актуальні проблеми, з якими стикається транспортна система міста, та запропонувати концепцію інформаційної системи, яка сприятиме покращенню транспортної доступності, зменшенню транспортних заторів, ефективному використанню громадського транспорту та зменшенню негативного впливу на довкілля. В результаті роботи стане розроблення практичних рекомендацій щодо імплементації інформаційної системи транспортної інфраструктури, спрямованої на створення розумного соціополісу в місті Трускавець.

### Виклад основного матеріалу дослідження Особливості соціополісу Трускавець

Проекти із формування транспортної інфраструктури є довгостроковими, їх планування та реалізація може тривати роками, а то й десятки років. А громадський транспорт це також важливий аспект «розумності» транспортної складової розумного соціополісу. Але при наявності можливостей та коштів – покращення громадського транспорту може зайняти менше часу, аніж планування та будівництво нових шляхопроводів, та швидко позитивно вплинути на якість життя в соціополісі. Адже в ситуаціях коли в мегаполісах бувають кілометрові затори і відносно невелику відстань приходиться долати близько години, а то й більше, насправді вже не одноразово доведено, що розширення наявних доріг – це тимчасове вирішення проблеми, яке з часом може загалом ще погіршити ситуацію[7-9].

Розширення доріг не покращить ситуацію з заторами. Автомобілі швидко займуть додатковий простір, що для них збудували. Згідно з фундаментальним законом про перенавантаження доріг[9], нові смуги руху та нові дороги сприяють появі нових автівок на них, внаслідок чого інтенсивність трафіку залишається незмінною[6]. Тому одним з головних завдань містобудівельників та посадовців при побудові розумного соціополісу, є розвиток громадського транспорту та заохочення громадян ним користуватись.

Стабільність, швидкість та надійність громадського транспорту є надважливою в кожному розумному соціополісі. Для реалізації проблеми необхідно вирішити ряд проблем. Налагодити зручні умови користування громадським транспортом, оскільки лише дійсно розвинута система громадського транспорту надає громадянам комфортний та зручний в плані сполучення громадський транспорт, який завжди рухається за графіком, є набагато вигіднішим як в екологічному, так і в економічному плані. Адже на дорозі 1 автобус з 20-30 людьми займатиме значно меншу площу дорожнього полотна ніж така ж кількість людей, але на власному транспорті. Також кількість викидів шкідливих газів від декількох машин значно більша, ніж від одного автобусу, аналогічна ситуація стосується витрат пального. При цьому зрозуміло, що якщо громадський транспорт курсує погано, то задоволення від інших позитивних змін у місті буде невелике [10].

Проаналізуємо систему громадського транспорту на прикладі соціополісу Трускавець. В цій роботі розглядається виключно система громадського транспорту, а саме маршрутні таксі, виключно в межах соціополісу та між його компонентами. Поза увагою дослідження залишено транспорт, який сполучає соціополіс з іншими населеними пунктами. Адже соціополіс Трускавець має автобусне сполучення як і з селами, що знаходяться в декількох кілометрів від соціополісу так і з селами, що в горах, до декількох десятків кілометрів від соціополісу. А також присутнє міжнародне сполучення з такими містами як Варшава, Рига, Кошице, Кишинів, Пльзень, Карлові Вари, Вроцлав, Прага та ін.[11] В основному автобуси в цих напрямках вирушають з міст Трускавець та Дрогобич. Громадський транспорт соціополісу Трускавець, на сьогоднішній день складається лише з маршрутного таксі, тобто такі види громадського транспорту як трамвай, тролейбус чи міська електричка а тим паче метро - відсутні. За допомогою залізничного транспорту соціополіс Трускавець має сполучення з такими великими містами в Україні як Львів, Тернопіль, Хмельницький, Вінниця та Київ[12].

В першу чергу розглянемо «цифрову» складову громадського транспорту, тобто чи може звичайний громадянин дізнатись місцезнаходження потрібної маршрутки не виходячи навіть з дому за допомогою власного смартфона чи комп'ютера. Використання сучасних інформаційних технологій зокрема GPS-моніторингу спростило планування часу для пасажирів[9]. Мова йде про застосунки та сайти, на яких можна дізнатись всі маршрути маршрутних таксі та їх місцезнаходження на прикладі застосунку та сайту Easyway, який популярний в Україні. В нього оцінка 4.6 в Google Play Маркеті, та додаток має більше мільйона завантажувачів. Ця оцінка базується на 74 тисячах відгуків. На платформі iOS – оцінка також 4.6, вона базується на 37 тисячах відгуків. Як зазначено на сайті цього продукту EasyWay було створено у 2011 аби допомогти людині зорієнтуватись у незнайомому місті та підказати, який громадський транспорт обрати для свого пересування.

На початку 2012 року компанія стала основним джерелом інформування мешканців Львова про рух громадського транспорту після запровадження нової транспортної мережі міста. Подальші удосконалення були внесені перед проведенням найбільшого європейського футбольного форуму Євро 2012 [13].

Цей застосунок використовується у понад 70 містах України. Також можна скористатись цим застосунком і за кордоном, наприклад в містах Краків, Варшава, Бургас, Софія, Варна, Кишинів та інших містах Європи та Азії. Отже в контексті соціополісу Трускавець цей застосунок обслуговує 2/5 соціополісу, а саме міста Трускавець та Дрогобич.

В майбутньому буде необхідно з'єднати мережу громадського транспорту в єдину систему в додатку EasyWay адже і зараз частини соціополісу є пов'язаними між собою такими маршрутами як:

- Борислав (5 школа) – Дрогобич,
  - Східниця – Борислав – Трускавець,
  - Борислав – Трускавець – Стебник,
- та інші.

Більшість з цих маршрутів мають інтервал до 20 хв між автобусами, тобто це дійсно маршрутки, які ходять часто, а не автобуси які ходять декілька разів на день чи раз в годину.

Для планування якісної інфраструктури громадського транспорту необхідно провести аналіз та розробити найкращі варіанти вирішення таких завдань:

- Оцінка пасажиропотоку та необхідної кількості транспорту для нього;
- Оцінка використання доріг та вулиць для транспорту (land use pattern);
- Оцінка виникнення заторів;
- Планування найшвидших та найоптимальніших маршрутів;
- Легкість пересадок з одного транспорту на інший;
- Постійний розклад транспорту, що буде покривати потреби пасажирів, з урахуванням швидкості та регулярності;
- Забезпечення гнучкості зміни маршрутів;
- Складання мережі маршрутів зі зручними та короткими пересадками, що забезпечить з'єднання будь-якої точки міста з іншою (створення пересадкових хабів);
- Синхронізація усіх видів транспорту;
- Створення інфраструктури для підтримки руху громадського транспорту;
- Зменшення кількості необхідного фінансування;
- Наявність транспорту в належному стані та забезпечення його паливом чи електроенергією;
- Забезпечення персоналом (особливо водіями);
- Способи моніторингу транспорту;
- Забезпечення інформування пасажирів;
- Способи оплати квитка та його ціна [10].

#### Шляхи вирішення проблеми

Покращувати систему громадського транспорту можна шляхом аналізу стану транспортних зупинок, їх модернізацією, уніфікуванням, перетворенням на зручні для громадян, наприклад встановивши табло, на якому зображено, який транспорт наближається до цієї зупинки, та орієнтовний час прибуття. Також можна проаналізувати паркінг всіх транспортних підприємств, які беруть участь в забезпеченні соціополісу громадським транспортом, і після цього провести його модернізацію. Але для цього спершу необхідно повністю проаналізувати систему громадського транспорту як таку та створити систему її моніторингу. Щоб зрозуміти, які є слабкі сторони в системі, окрім модернізації парку транспорту, та модернізації зупинок.



Рис. 1. Діаграма, що спрощено зображує основні дані, потрібні для планування транспортної системи [14]

Отож, до задачі організації входять планування найоптимальніших маршрутів, їх зміни за потреби, дотримання графіку, вирішення проблем, що виникають на маршруті. Всі ці функції повинні будуть об'єднані в одну систему, до якої мають доступ всі особи, що забезпечують роботу громадського руху[11].

Це дослідження використовуватиметься для створення системи роботи та контролю громадського транспорту, для інформування пасажирів про курсування транспорту, маршрути та зміни у ньому. Це є важливим вкладом у розвиток «розумних соціополісів», що полягає в ефективній інтеграції всіх систем у штучному середовищі заради благополучного та сталого майбутнього людства на основі сучасних технологій [10].

### **Проект інформаційної системи транспортної інфраструктури розумного соціополісу Трускавець.**

На першому етапі розроблення інформаційної системи формування транспортної інфраструктури проведено її концептуальне за допомогою застосування Rational Rose, та побудовано наступні UML діаграми:

- варіантів використання,
- діаграми класів,
- діаграма кооперацій,
- діаграма послідовності,
- діаграма станів,
- діаграма діяльності,
- діаграма компонентів.

Основні моменти планування та деталі, що потрібно для того врахувати (рис. 1):

Планування проводиться командою аналітиків, менеджерів та експертів по транспорту.

Після цього проводиться реалізація рішень, прийнятих під час планування. Саме в цей момент доречно створювати електронну систему, що буде зберігати дані про всіх учасників транспортної системи, а також всі зроблені плани.

Система розробляється командою девелоперів, а надалі підтримується, оновлюється та редагується постійними ІТ-співробітниками транспортної компанії. Дані можуть вносити всі співробітники компанії, що на пряму залучені до транспортного процесу, редагувати можуть лише певна частина з них, якій були надані відповідні права доступу.

Для забезпечення роботи транспортної системи необхідні в першу чергу водії та диспетчери. Водії курсують за заданим маршрутом. Диспетчери ж надають підтримку водіям на маршруті та своїми діями та рішеннями щодо зміни маршрутів забезпечують гнучкість маршруту (його легку та швидку зміну за потреби).

Диспетчери повинні бути повідомленими про проблеми на маршруті та відхилення від розкладу. Це доречно робити двома способами. Перший з них є повідомлення від водія, що коротко описують ситуацію та в чому полягає проблема. Другий — сповіщення від GPS моніторингу про затримку та дивні переміщення.

Отож, доцільно до системи підв'язати дані GPS моніторингу, що будуть безперервно оновлюватись, а також спосіб комунікації між диспетчером та водієм в середині системи, про будь-які зміни може сповістити інших зацікавлених осіб, наприклад менеджера.

Для створення діаграми використання було необхідно створити список дійових осіб, а саме: Пасажир, Водій, Диспетчер, Адміністратор, Менеджер, Організатор перевезень, Міська влада, АЗС (автозаправна станція), СТО (Станція технічного обслуговування), Власник транспортного засобу.

В загальному вони повинні забезпечити:

- Наявність та задовільну якість транспорту;
- Створений маршрут для кожного транспорту та розклад до нього;
- Якомога точніше дотримування графіку та вирішення проблем з ним за умови виникнення
- Забезпечити цю систему наявністю коштів внаслідок фінансування зі сторони пасажирів та міської влади.

В даному випадку пасажир це особа, яка бажає дібратись з пункту А в пункт Б в межах розумного соціополісу за допомогою громадського транспорту (рис. 2). В пріоритеті це зробити якомога швидше та без пересадок. Також його цікавить можливість дізнатись про час відправки та прибуття того чи іншого маршрутного таксі на конкретній зупинці.

Водій – його обов'язок дотримуватись маршруту за графіком, в разі потреби бути повідомленим про зміни, повідомляти диспетчера про проблеми в дорозі, які можуть призвести до змін в маршруті загалом. Також бути на постійному зв'язку з диспетчерами.

Диспетчер – має тримати зв'язок зі всіма водіями, слідкувати за їхньою діяльністю, щоб водії дотримувались графіку, при потребі – змінювати маршрут, проводити координацію між водіями.

Адміністратор системи – має мати постійний доступ до системи для її змін та редагування.

Менеджер – має мати постійний доступ до системи, має можливість редагувати графік руху та маршрути загалом, а також добавляти нові. А також отримувати та обробляти звіти по маршрутам.

Організатор перевезень – керує системою громадського транспорту загалом. Відповідає за укладання договорів, що забезпечують наявність всього необхідного для функціонування, а потім звітується про роботу та ефективність громадського транспорту перед муніципалітетом, володіє повною інформацією щодо роботи системи.

Міська влада – фінансує громадський транспорт, організовує транспортну інфраструктуру так, щоб вона покривала всі потреби мешканців соціополісу. Вимагає звітність від організаторів перевезень.

АЗС – забезпечує паливом громадський транспорт та отримує за це прибуток.

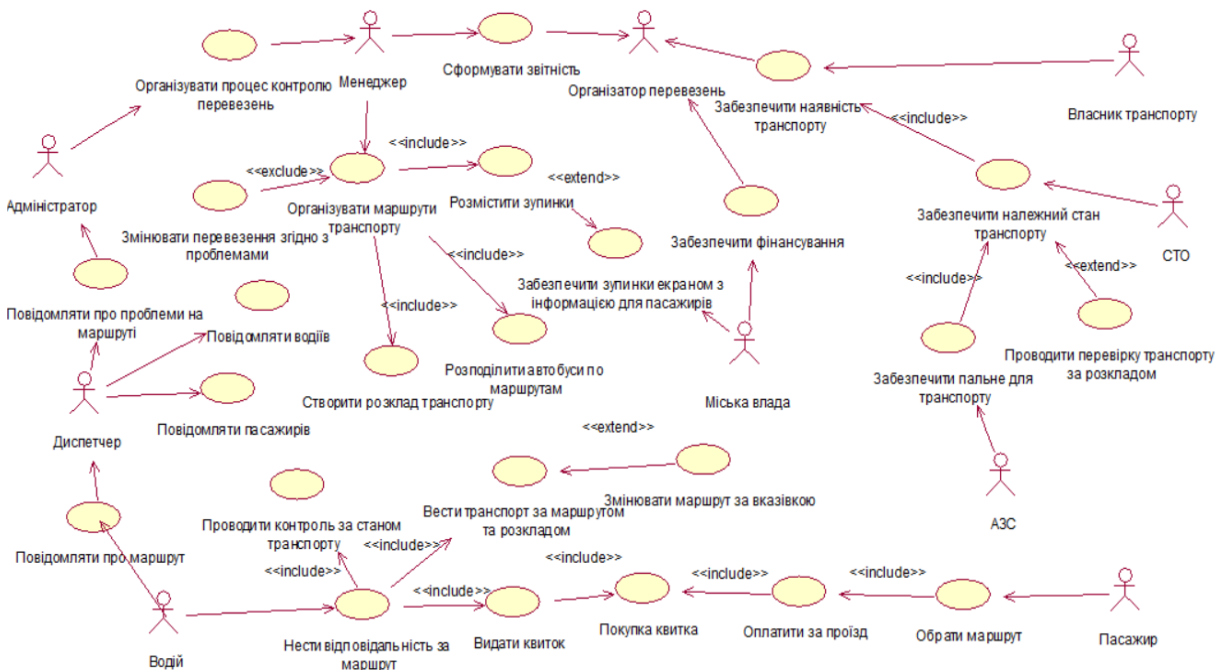


Рис. 2. Діаграма варіантів використання

СТО – забезпечує технічну справність та огляд парку машин організаторів перевезень, та при потребі доводить цей транспорт до належного стану.

Власник транспортного засобу – бажає отримувати прибуток від наданих послуг оренди засобу організаторам перевезень, можуть бути однією особою з організатором перевезень.

Основний успішний сценарій діяльності системи:

- Організатор укладає договори, що забезпечують легальну роботу громадського транспорту з муніципалітетом розумного соціополісу.

- Організатор передає основні дані менеджеру.
- Менеджер вводить дані про транспорт, сервіс, дозволи та маршрут в електронну систему.
- Дані про маршрут надсилаються водію автобуса.
- Водій слідує за заданим маршрутом без проблем та відхилень від графіку.
- Пасажир обирає маршрут та сідає на нього.
- Водій продає квиток, а пасажир сплачує за нього.
- Водій довозить пасажирів до необхідної зупинки та продовжує рух згідно маршруту.
- Водій відпрацював необхідну зміну та дистанцію.
- Менеджер отримує звітність за період по маршрутах.
- Менеджер надає звітність організатору перевезень.
- Організатор перевезень повідомляє міську раду про ефективну роботу транспорту.

Основний сценарій може бути розширеним або мати альтернативні потоки, наприклад:

- Договори можуть переукладатись та змінюватись;
- Дані про транспорт відповідно теж змінюються;
- Менеджер оцінив, що якийсь маршрут не є ефективним, тому змінив його чи просто видалив, або навпаки вирішив додати в час пік на певні маршрути додаткові одиниці транспорту.

- Менеджер отримав інформацію про перекриття вулиці чи іншу довготривалу проблему та змінив маршрут на певний період.

- Система не вирішує необхідні потреби, тому адміністратор та команда її змінюють.
- Автобус не може вийти на маршрут, бо виникла проблема з самим транспортним засобом.

- Виникла проблема на маршруті, тому потрібно змінити маршрут або його графік. Зміни про маршрут під час робочого часу вносить диспетчер, тому водій зобов'язаний його повідомити, а потім отримати повідомлення у відповідь. Вся комунікація відбувається через систему.

Пост-умови (postconditions):

- Водій закінчив свій маршрут за розкладом.
- Пасажир доїхав з однієї точки в іншу.
- Менеджер бачить звіти про транспорт та маршрут.
- Організатор також має звітність про роботу громадського транспорту.
- Міська рада має звітність та задоволених транспортною системою громадян.
- АЗС, СТО, Власник транспорту мають прибуток.

Список необхідних технологій та додаткових пристроїв:

- ПС має бути розроблена, як Web-орієнтована система.

- До неї мають мати доступ комп'ютери всіх учасників, що забезпечують громадський рух.
- Водій повинен мати смартфон, на якому є додаток з доступом до ПС, водій через нього дані не змінює, а лише отримує та повідомляє.
- Табло на зупинках отримують дані про час прибуття та відправлення маршрутів на зупинках.
- GPS-трекери вмонтовані на кожній одиниці транспорту.
- Паролі користувачів мають шифруватися.
- Доступ до створення профілів має лише адміністратор.
- ПС повинна включати в себе базу даних.

Для створення діаграми класів (рис. 3, 4) необхідно визначити дійових осіб, їх атрибути та операції, які вони можуть виконувати. Отже дійовими особами, а відповідно і класами, вважаються:

- Пасажир: фізична особа, що користується транспортом та купляє квиток.

Атрибути: ID пасажиря, Маршрут пасажиря, Тип квитка.

Операції: Користуватись транспортом(), Купляти квитки().

- Водій: працівник, що забезпечує наявність транспорту на маршруті, продає квитки, повідомляє про проблеми на маршруті чи проблеми з транспортним засобом.

Атрибути: ID водія, ПІБ водія, Номер телефону, Логін, Пароль, Водійські права.

Операції: Керувати транспортом за маршрутом(), Видавати квитки(), Нести відповідальність за маршрут().

- Диспетчер: працівник, що отримує повідомлення від водіїв, змінює за необхідності маршрути та повідомляє про це адміністратора.

Атрибути: ID диспетчера, ПІБ диспетчера, Номер телефону, Логін, Пароль.

Операції: Повідомляти про зміни водіїв(), Повідомляти про зміни пасажирів(), Вносити зміни до системи про маршрути.

- Адміністратор: працівник, що вносить всі необхідні зміни в систему, за допомогою якої повідомляються всі учасники системи. Вносить зміни до маршрутів за необхідності. Організовує процес контролю перевезень.

Атрибути: ID адміністратора, ПІБ адміністратора, Номер телефону, Електронна пошта, Логін, Пароль.

Операції: Організувати процес контролю(), Вносити зміни до системи().

- Менеджер: працівник, що контролює роботу системи та її учасників, також може вносити зміни до маршрутів, за нагальності створювати нові. Забезпечує маршрути необхідними компонентами.

Атрибути: ID менеджера, ПІБ менеджера, Номер телефону, Електронна пошта, Логін, Пароль.

Операції: Контролювати роботу(), Створювати маршрути транспорту, Оформляти звітність().

- Організатор перевезень: фізична особа, яка опрацьовує інформацію від менеджерів системи. Відповідає за укладення, продовження та зміну договорів з міською владою, СТО, АЗС, власниками транспорту. Отримує та надає кошти для функціонування системи.

Атрибути: ID власника, ПІБ власника, Адреса стоянки, Контактний телефон, Електронна пошта, Кількість транспорту, Тип транспорту,

Ціна оренди транспорту, Стан транспорту, Банківські реквізити.

Операції: Створювати договори(), Аналізувати звітність(), Отримувати та надавати кошти().

- Міська влада: забезпечує фінансування та надає необхідні дозволи для функціонування транспортних перевезень.

Атрибути: ID влади, ПІБ відповідального за фінанси, ПІБ контактної особи, Контактний телефон, Електронна пошта, Кількість виділених коштів.

Операції: Надавати гроші для функціонування().

- АЗС (автозаправна станція): надає пальне для транспорту.

Атрибути: ID АЗС, Назва АЗС, ПІБ керівника, ПІБ контактної особи, Адреса станцій, Контактний телефон, Електронна пошта, Ціна пального, Банківські реквізити.

Операції: Забезпечувати паливом(), Повідомляти про зміну цін на пальне().

- СТО (Станція технічного обслуговування): забезпечує задовільний стан транспорту та відповідно необхідну перевірку його.

Атрибути: ID СТО, Назва СТО, ПІБ Керівника, ПІБ контактної особи, Адреса СТО, Контактний телефон, Електронна пошта, Ціна ремонту, Банківські реквізити.

Операції: Забезпечувати належний стан (), Проводити перевірку().

- Власник транспортного засобу: забезпечує необхідну кількість транспорту.

Атрибути: ID власника, ПІБ власника, Адреса стоянки, Контактний телефон, Електронна пошта, Кількість транспорту, Тип транспорту, Ціна оренди транспорту, Стан транспорту, Банківські реквізити.

Операції: Надавати транспорт ().

- Забезпечення транспорту на маршруті: електронна система, середовище, що об'єднує всіх учасників забезпечення транспортного руху, створене для оптимізації, автоматизації та звітності для всього процесу.

Атрибути: ID організатора, ID власника, ID СТО, ID АЗС, ID влади, ID менеджера, ID адміністратора, ID Диспетчера, ID водія, Номер транспорту, Номер маршруту, Час маршруту, Вартість для забезпечення маршруту, Тип квитків.



Операції: Проводити контроль над системою(), Організувати всі перевезення(), Об'єднати всю документація та інформацію().

Для створення діаграми кооперації (Рис.5) необхідно визначити основні елементи системи. Необхідно зазначити що з цього моменту пасажир – стає другорядним.

Основними елементами цієї системи вважаються: Пасажир, Водій, Диспетчер, Адміністратор, Менеджер, Організатор перевезень, Міська влада, АЗС, СТО, Власник транспортного засобу.

Допоміжними також є пристрої:

- База даних (система), що зберігає у собі всі дані щодо транспорту;
- Комп'ютери, що надають змогу дійовим особам вносити зміни до системи та отримувати оновлення;
- GPS-трекер на транспортному засобі;
- Додаток на телефоні, або сам телефон у водія, що також використовується для обміну інформацією з системою.

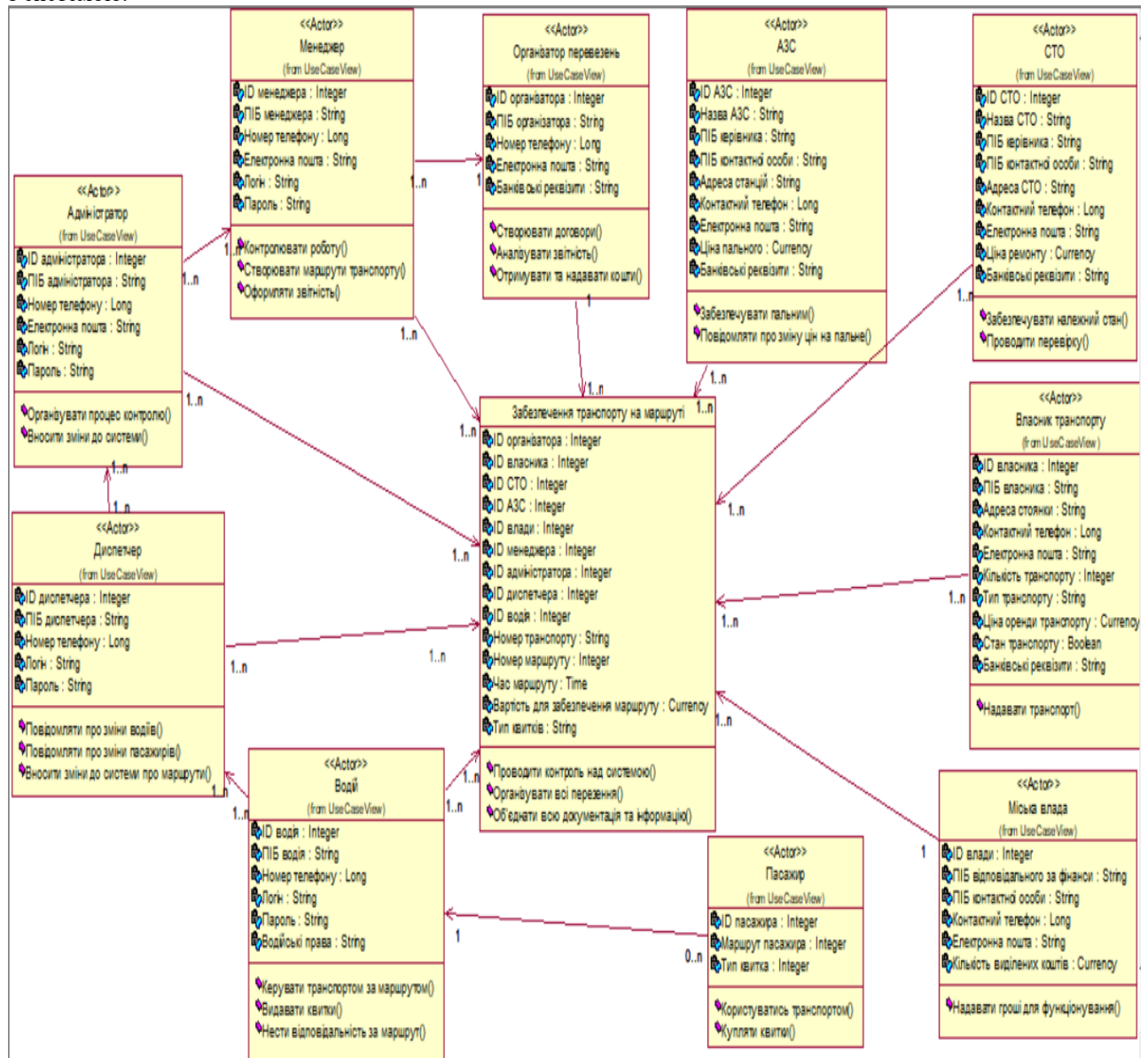


Рис. 3. Узагальнена діаграма класів

Наявні повідомлення взаємодії (рис. 6-8):

- Надати фінанси: Міська влада забезпечує гроші для функціонування транспорту.
- Надати дозволи: Міська влада надає необхідні дозволи для функціонування системи (також дає можливість створювати зупинки).
- Скласти звітиність: Організатор перевезень звітується міській владі про забезпечення громадян транспортом та необхідними деталями.
- Провести ремонт та огляд транспорту: СТО забезпечує ремонт транспорту та догляд за ним, щоб не виникали поломки.
- Повідомляти ціни: СТО, АЗС та власник транспорту повідомляють організатора за свої послуги, ціни та зміни у них.

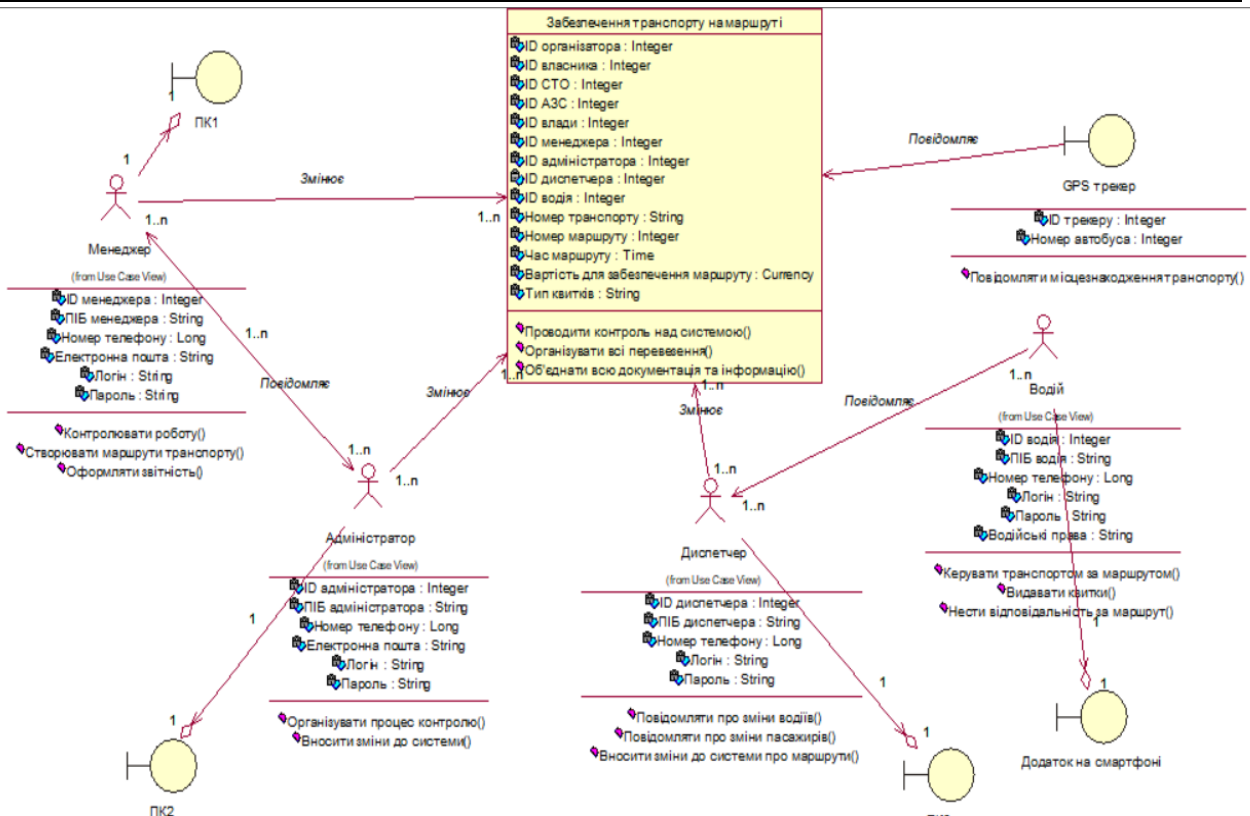


Рис. 4. Деталізована діаграма класів по забезпеченню транспорту

- Заплатити за сервіс: Організатор перевезень платить за ремонт та огляд транспорту.
- Заплатити за паливе: Організатор платить за паливе для АЗС.
- Забезпечити паливом: АЗС надає паливе для автобусів.
- Надавати транспорт: Власник транспорту надає автобуси та інший транспорт для створення транспортних перевезень.
- Заплатити за оренду: Організатор платить за використання транспорту.
- Надати інформацію: Вся інформація про автобуси, ціни, передається менеджеру, який вносить її у базу даних.
- Надати звітність: Менеджер повідомляє про роботу системи та транспортних перевезень.
- Сповіщати про зміни: Система через пристрої сповіщає всіх учасників про зміни, водія – про необхідну зміну маршруту, диспетчера про проблеми на дорозі, менеджера про систему в загальному, адміністратора теж про зміни в системі та в маршрутах.
- Створити маршрут та його деталі: Менеджер створює та вносить маршрути у систему, під час того також розробляється все необхідне для функціонування.
- Вносити та змінювати дані: Учасники системи вносять за нагальності вносять зміни до маршрутів, то відбувається через ПК.
- Оновлювати дані: Система оновлює дані та надає доступ всім через пристрої.
- Повідомляти про зміни: На пристроях спрацьовують сповіщення, що повідомляють про зміни.
- Змінювати систему: Адміністратор за потреби вносить нові дані, змінює інші, загалом організовує контроль системи, бази даних та її роботи.
- Вносити рішення щодо маршрутів: Диспетчер розбирає одиночні випадки проблем на маршруті, про які був повідомлений системою та водієм.
- Оновлювати місцезнаходження: GPS-трекери на транспорті надсилають місцезнаходження, і система оновлює ці дані.
- Формувати запит про проблему: система надсилає повідомлення водію, що він змінив маршрут чи відбивається за графіком, та питає причини цього.
- Вносити дані: Водій повідомляє про проблеми на маршруті систему та диспетчера, але не може нічого самостійно змінювати, його додаток з повідомленням відправляється в систему.
- Повідомляти про проблеми: Водій повідомляє про проблеми на маршруті, пов'язані з автобусом, заторами, аваріями тощо.
- Вибрати маршрут та транспорт: Пасажир самостійно обирає транспортний засіб, на який йому сісти.
- Видати квиток: Водій видає квиток пасажиру.
- Заплатити за квиток: Пасажир купує квиток, заплативши за нього.
- Везти за маршрутом: Водій виконує свою основну роботу, тобто везе транспорт за маршрутом, що є вказаний в системі.

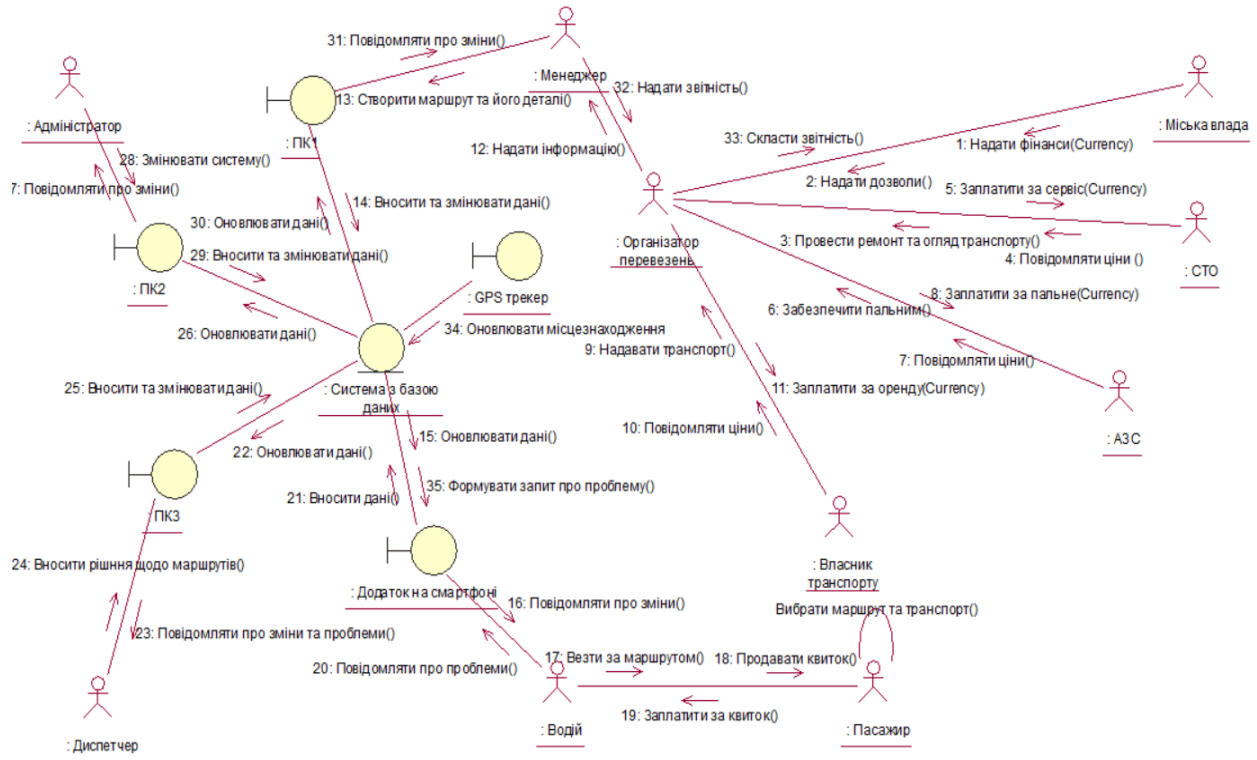


Рис. 5. Діаграма кооперації

Таблиця 1

**Події варіанту використання системи, коли вона встановлюється та розпочинає роботу**

1	Забезпечити грошима: Міська влада надає гроші для функціонування громадського транспорту.
2	Укласти договір(): Організатор укладає договір з міською владою про створення громадського транспорту.
3	Надати дозволи(): Міська влада надає дозволи для громадського транспорту, зупинок тощо.
4	Надати транспорт(): Власник транспорту надає в оренду транспорт.
5	Укласти договір(): Організатор укладає договір про оренду транспорту.
6	Заплатити за оренду транспорту (Currency): Організатор платить за оренду транспорту.
7	Укласти договір( ): Організатор укладає договір з СТО задля забезпечення задовільного стану, перевірки та ремонту транспорту.
8	Забезпечити перевірку та ремонт транспорту(): СТО ремонтує та перевіряє транспорт.
9	Заплатити за техогляд та ремонт(): Організатор платить за ремонт та огляд.
10	Повідомляти про ціни(): СТО повідомляє про зміни цін організатора, щоб той знав скільки виділяти.
11	Повідомляти про ціни(): АЗС повідомляють свої ціни.
12	Укласти договір(): Організатор укладає договір на забезпечення пальним, може бути з декількома різними компаніями.
13	Забезпечити пальним (): АЗС надає пальне для автобусів. (Електротранспорт та енергія прописується в контракті з міською радою).
14	Заплатити за пальне (Currency): Організатор надає гроші за пальне.
15	Надати інформацію(): Всі ціни та деталі щодо наявного транспорту організатор надає менеджеру.
16	Створити та внести маршрути та розклад(): Менеджер створює та заносить у систему маршрути через свій ПК.
17	Вносити та змінювати дані(): ПК надсилає дані до основної системи з базою даних, за необхідності змінює їх там.
18	Змінювати маршрути згідно з проблемами чи іншими даними(): Менеджер робить рішення щодо змін маршрутів, які спричиненні якимись довготривалими факторами (перекриття доріг, поломка транспорту, необхідність збільшення пасажиропотоку тощо).
19	Вносити та змінювати дані(): ПК надсилає дані до основної системи з базою даних, за необхідності змінює їх там.
20	Розподілити автобуси та водіїв по маршрутам(): Менеджер розподіляє кількість транспорту та його водіїв по маршрутам.
21	Вносити та змінювати дані(): ПК надсилає дані до основної системи з базою даних, за необхідності змінює їх там.
22	Надавати інформацію по маршрутам(): Система оповіщає всіх водіїв про їх маршрути та зміни через додаток.

23	Повідомляти про маршрут(): Додаток повідомляє про маршрут.
24	Вибрати маршрут та транспорт(): Пасажир вибирає транспорт та сідає у нього.
25	Везти за маршрутом(): Водій везе транспорт за маршрутом, вказаним у системі та відповідно додатку.
26	Продати квиток(Currency): Водій продає квиток. Якщо існує електронна сплата квитка, то ця дія опускається.
27	Заплатити за квиток(Currency): Пасажир купляє квиток.
28	Повідомляти про проблему на маршруті(): Водій вносить дані до додатку про проблеми на дорозі (аварії, що перекривають рух, затори, проблемні пасажирів тощо), тобто ті проблеми, які спричиняють відбивання від введеного маршруту чи його кардинальну зміну.
29	Вносити дані(): Додаток надсилає запит на зміну та інформацію про проблему до системи.
30	Оновлювати дані(): Система оновлює дані та надсилає до ПК.
31	Повідомляти про проблеми(): ПК продукує сповіщення для диспетчера про проблеми на дорозі.
32	Вносити рішення щодо маршрутів(): Диспетчер вносить зміни, якщо це необхідно до маршруту чи просто графіку.
33	Вносити та змінювати дані(): ПК надсилає дані до основної системи з базою даних, за необхідності змінює їх там.
34	Оновлювати дані(): Система оновлює дані та надсилає на додаток.
35	Повідомляти про зміни(): Додаток продукує сповіщення з деталями для водія про зміну маршруту. (Також, якщо є табло для пасажирів на зупинках, то повідомлення про змін надсилається і туди)
36	Везти за зміненим маршрутом(): Водій везе свій транспорт за вказаним маршрутом.
37	Вносити зміни до системи(): Адміністратор за потреби змінює саму систему та її роботу.
38	Оновлювати та змінювати систему(): Система оновлюється.
39	Оновлювати дані(): Результати оновлювання надсилається адміністратору.
40	Повідомляти про зміни(): Адміністратор отримує зміни на ПК.
41	Сповіщати про зміни(): Сповіщення про зміни маршрутів чи системи отримує менеджер на ПК.
42	Оновлювати дані(): Всі дані для менеджера постійно оновлюються.
43	Надавати дані(): Система через ПК надає всі необхідні дані менеджеру.
44	Надавати звітність(): Менеджер створює звіт про роботу транспорту для директора-організатора.
45	Скласти звітність(): Необхідні дані організатор надсилає місцевій владі.
46	Перевести прибуток(): За наявності прибутку організатор надсилає його в міський бюджет.

Договори укладаються тільки раз або можуть переукладатись, всі інші дії повторюються при функціонуванні системи з певної періодичністю.

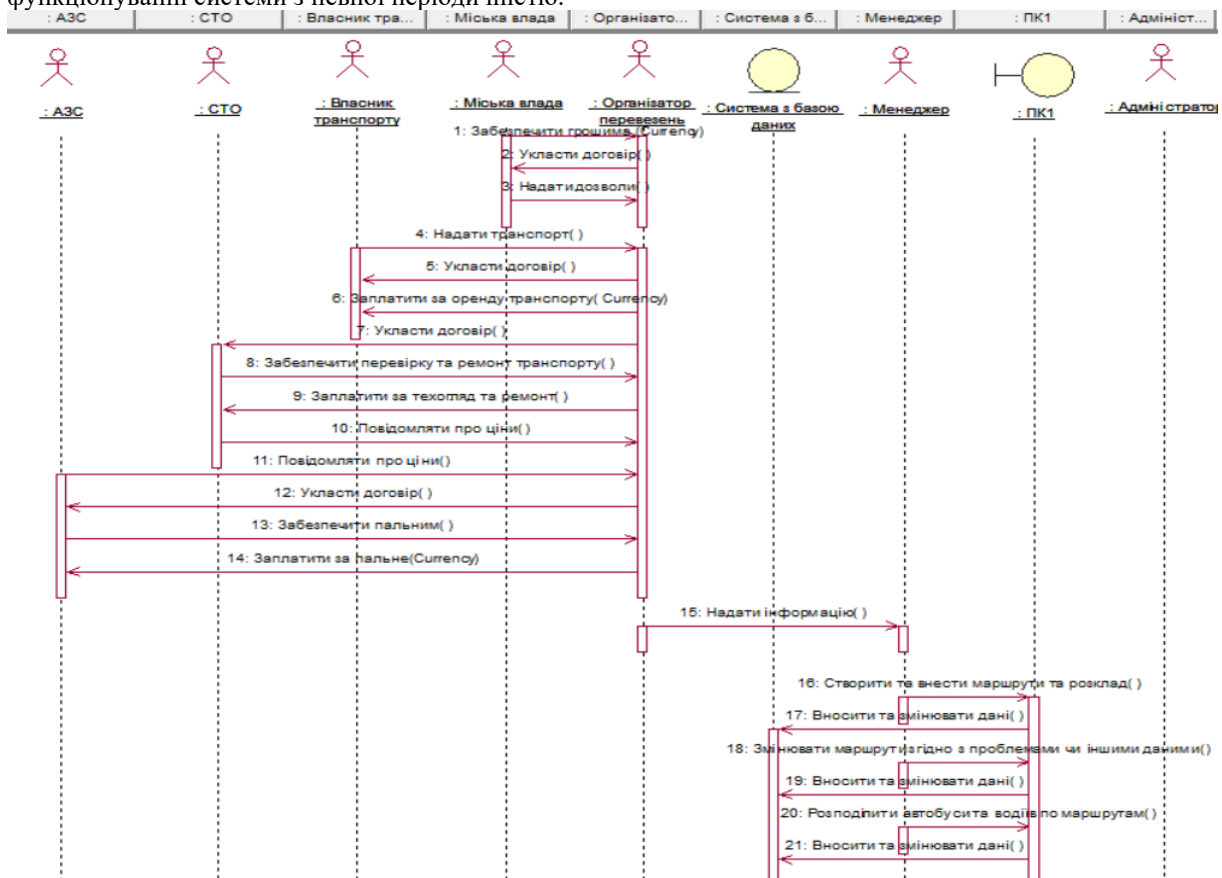


Рис. 6. Діаграма послідовності (част. 1)

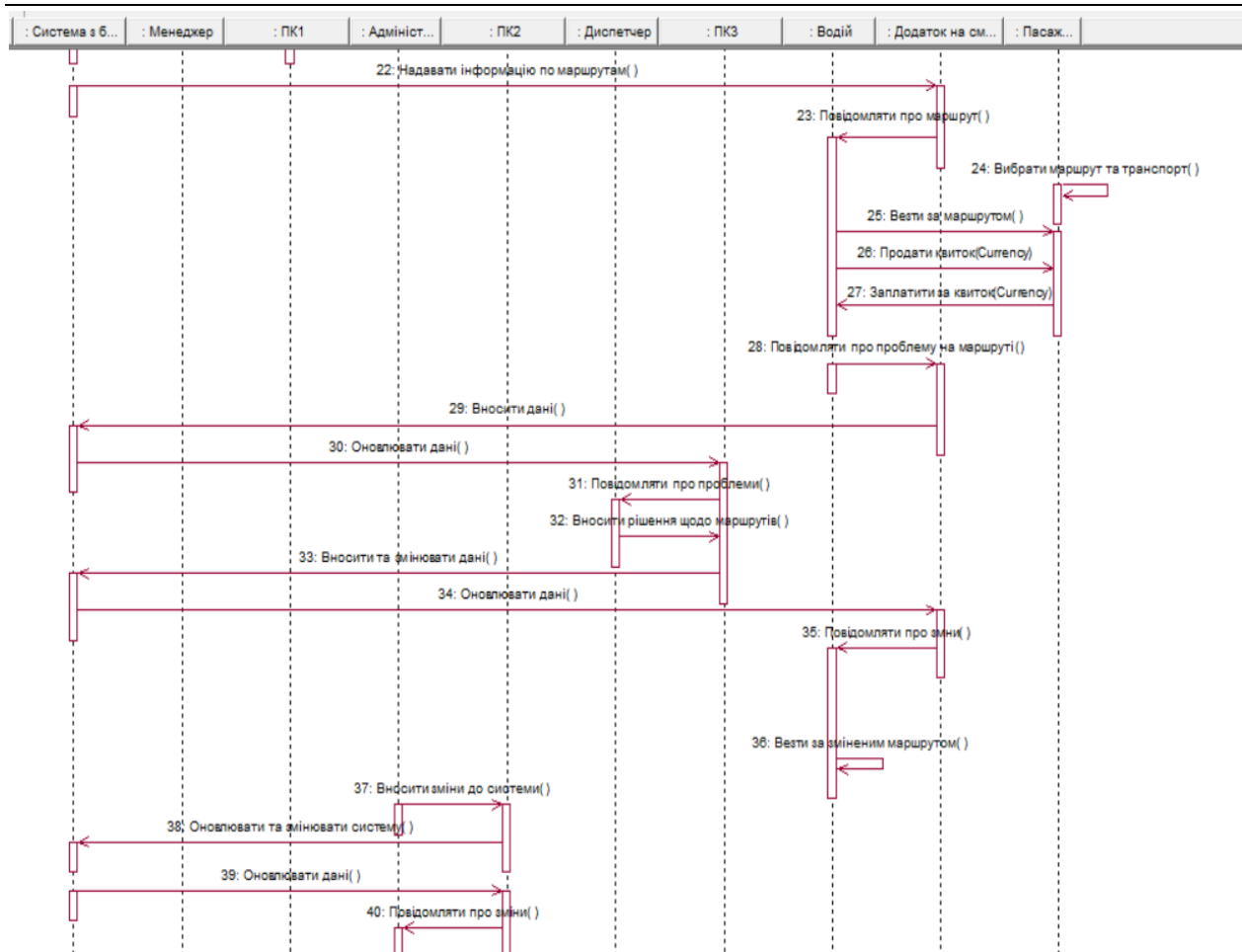


Рис. 7. Діаграма послідовності (част. 2)

Занести інформацію в систему – Менеджер вносить інформацію в систему (рис. 10-11).

Результат: Інформація в системі.

- Створити та внести маршрути – На основі тої інформації менеджер планує, створює та заносить в систему маршрути.

Результат: Маршрути створені та занесені в систему.

- Вносити нову інформацію щодо дозволів, перекритих доріг тощо – Менеджер при отриманні нової інформації змінює стару та вносить в систему.

Результат: Нова інформація додана в систему.

- Змінити маршрут – Менеджер має можливість самостійно змінювати маршрути на основі інформації, що була отримана, також може бути на основі звітів.

Результат: Оновлені маршрути внесені в систему (змінені старі).

- Звіряти місцезнаходження та розклад – Система отримує дані щодо місцезнаходження транспортних засобів та звіряє з розкладом, якщо є відхилення, то в системі формується повідомлення про зміну маршруту.

Результат: Порівняння виконано, можливе провокування створення повідомлення про зміну.

- Зберегти та оновити дані – Система постійно оновлюється, приймає дані з різних джерел, записує їх та змінює старі.

Результат: Система з базою даних оновлена. Система створює розклад для водія, який йому повідомляється.

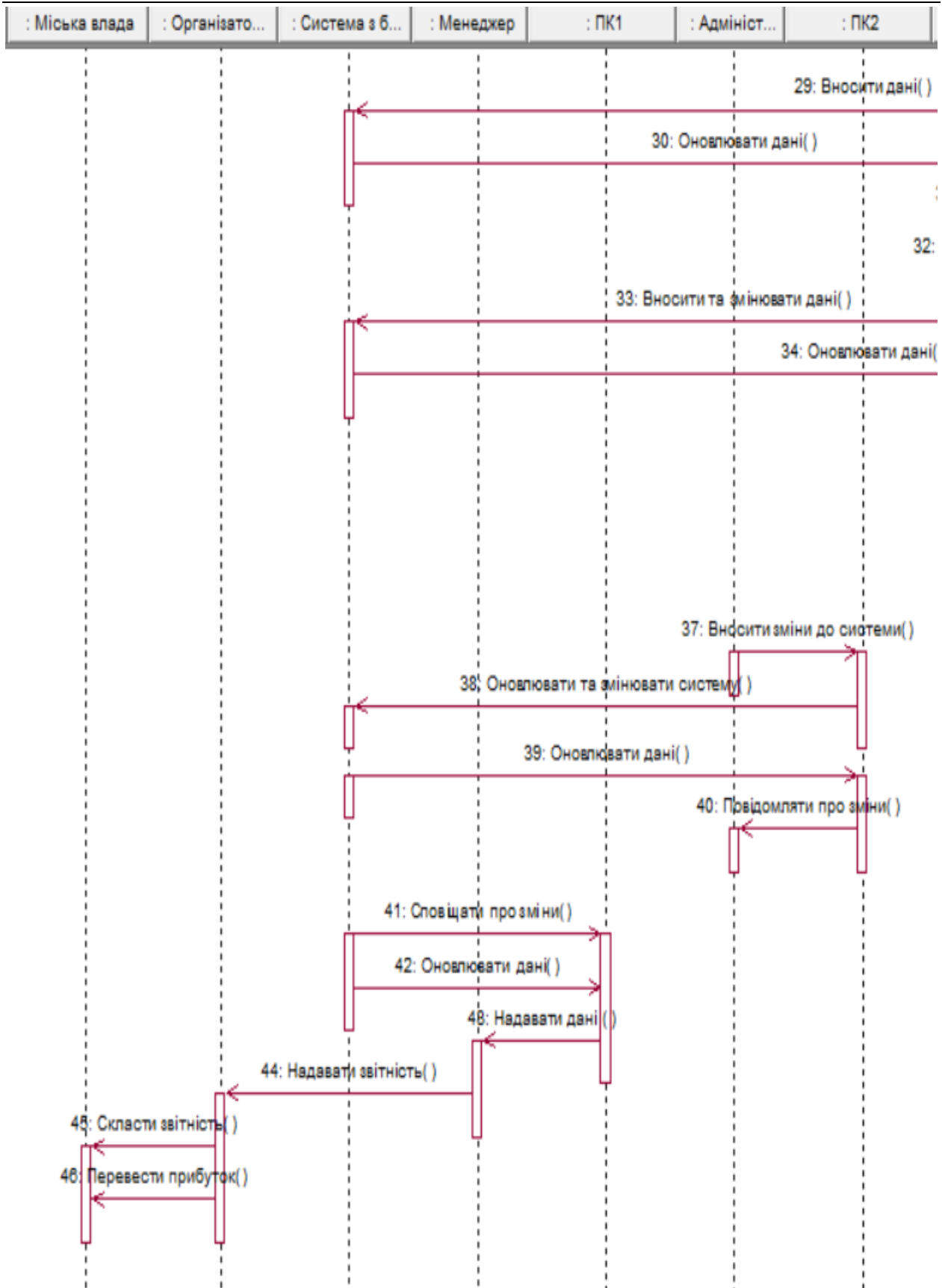


Рис. 8. Діаграма послідовності (част. 3)

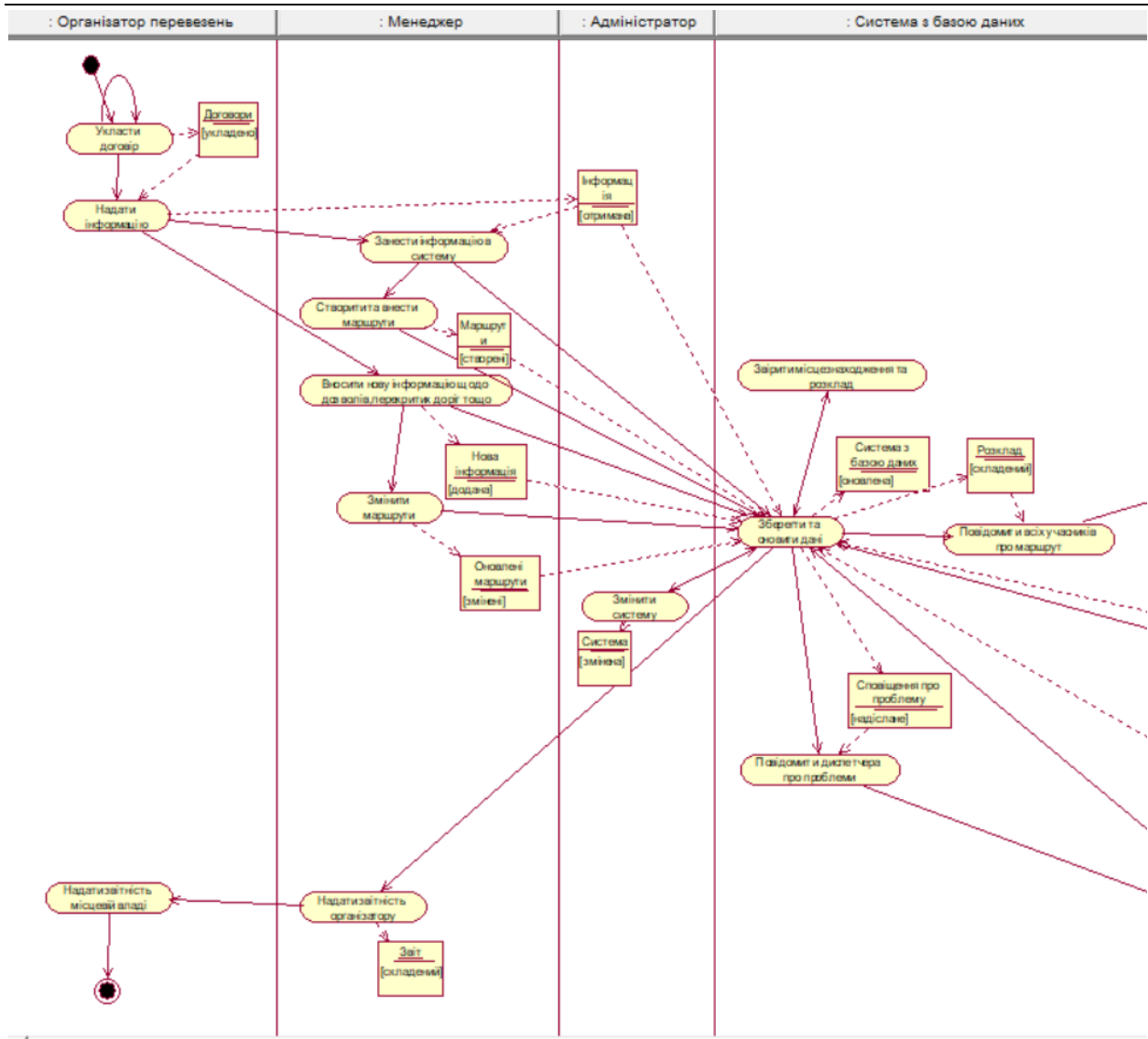


Рис. 10. Діаграма діяльності (частина 1)

- Повідомити всіх учасників – Система різними шляхами повідомляє водіїв про їх маршрут та пасажирів про доступні транспортні засоби.  
Результат: Водії та пасажирів повідомлені.
- Вибрати маршрут та автобус – Пасажир обирає транспортний засіб на основі розкладу.  
Результат: Пасажир обрав маршрут.
- Вести автобус за маршрутом – Водій везе автобус за маршрутом та дотримується графіку.  
Результат: Транспорт належно функціонує та без запізень.
- Повідомити про проблеми – Водій використовує форму, що була надіслана системою, щоб повідомити диспетчера про проблеми на маршруті.  
Результат: Інформація про проблему та запит на зміну занесені в систему та надіслані диспетчеру.
- Заплатити за квиток – Пасажир платить за квиток.  
Результат: Дохід йде в систему громадського транспорту.
- Продати квиток – Водій чи інші засоби продають квиток.  
Результат: Проданий квиток та звітність в систему.
- Повідомити диспетчера про проблеми – Система пересилає запит водія про зміну до диспетчера зі всіма деталями, наданими водієм.  
Результат: Сповіщення про проблеми сформовано та надіслано диспетчеру.
- Прийняти рішення щодо зміни маршруту – Диспетчер змінює маршрут.  
Результат: Змінений та оновлений маршрут занесено в систему.
- Змінити систему – Адміністратор та його команда змінюють систему та вносять нових користувачів.  
Результат: Змінена система та внесені нові користувачі.

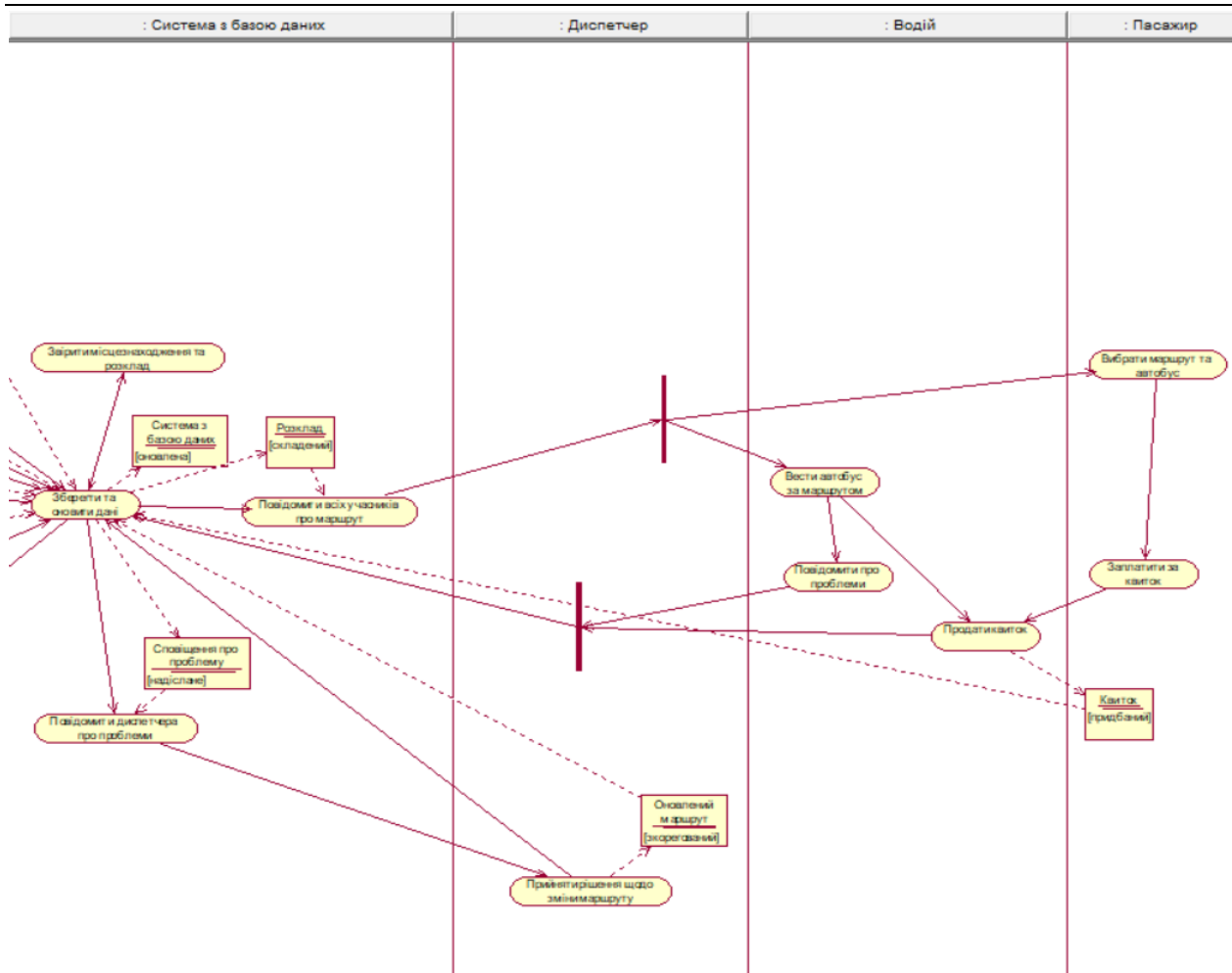


Рис. 11. Діаграма діяльності (частина 2)

Надати звітність організатору – Менеджер отримує дані від системи та створює звіт по транспорту для організатора.

Результат: Сформований звіт про роботу.

- Надати звітність місцевій владі – Організатор надає дані, в яких зацікавлена міська влада.

Результат: Влада є повідомлена про роботу транспорту і результати.

На основі попередніх діаграм було створено діаграми компонентів, до якої ввійшли:

- Сервер, на основі якого функціонує інформаційна система;
- База даних, де занесена вся інформація про транспорт, маршрути, користувачів;
- Головна програма, яка надає змогу редагувати маршрути залежно від дозволів для різних користувачів;

• Додаток на телефон водія, що висвітлює інформацію про маршрут, потім можна створити аналогічний додаток для пасажирів. В додатку для водія наявна змога вносити дані, але внесення змін маршруту в систему він самостійно не може робити.

Інформація про маршрут, що буде доступна водію та відповідне забезпечення всіх функцій для водія включає в себе:

- Відображення інформації про маршрут та його систематичне оновлення;
- Авторизація в додаток;
- Створення запиту на зміну, заповнення форми про проблему.

Головна програма надає такі можливості:

- Вхід в систему, тобто авторизація користувачів;
- Створення маршрутів менеджером;

• Редагування маршрутів всім користувачам, але можливості редагування обмежені доступом, який регулюється статусом (посадою) користувача.

На основі раніше спроектованої системи до діаграми компонентів (рис. 12) можна віднести такі пристрої та процесори: комп'ютери ПК для адміністраторів, диспетчерів, менеджера, телефони з додатком у водіїв, GPS-трекери у транспорті. Ці пристрої будуть підключені до однієї захищеної мережі, що буде надавати їм доступ до сервера компанії, де буде розташована система для управління та моніторингу транспортних засобів.



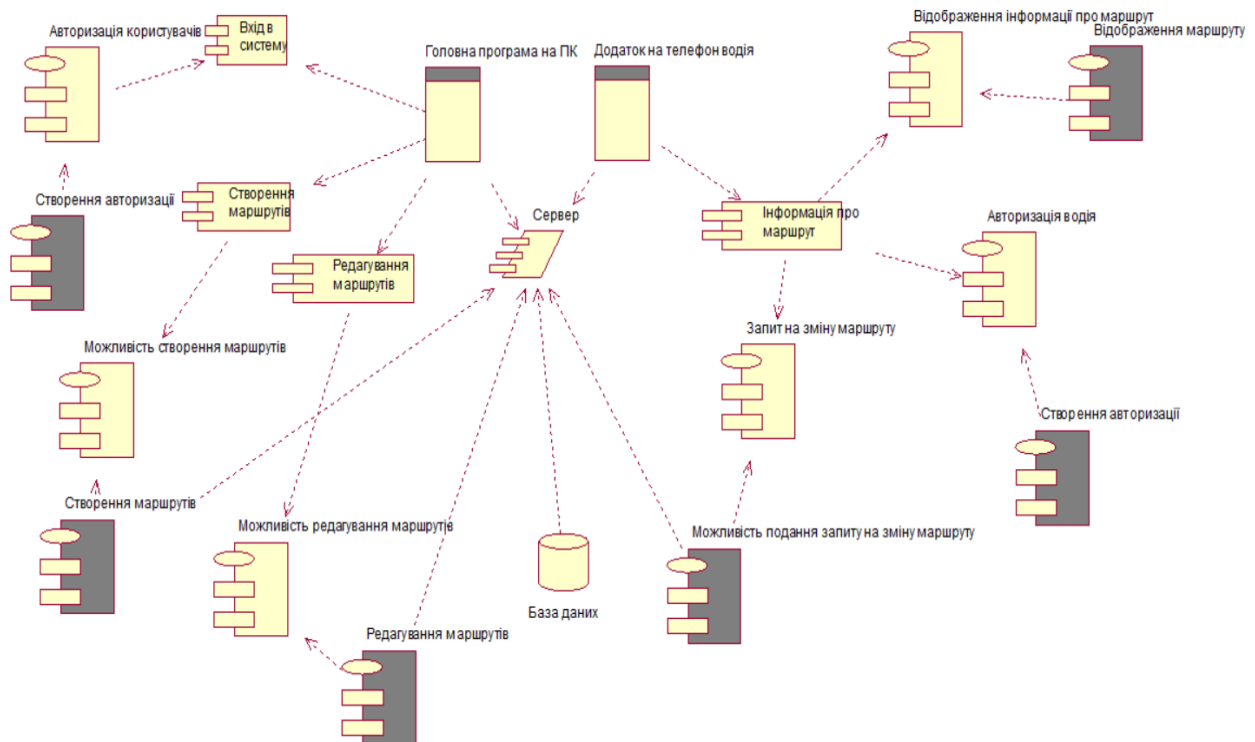


Рис. 12. Діаграма компонентів

### Висновки

На основі опису були створені діаграми в програмному середовищі IBM Rational Rose. Кожна з цих діаграм описує взаємодію учасників громадського руху, а також спосіб їх пов'язання в електронній системі з базою даних. Оскільки дана система дозволяє опрацьовувати великі об'єми інформації, а для більш детального опису необхідно проводити декомпозицію.

Впровадження інформаційних систем у транспортну інфраструктуру міста Трускавець є важливим кроком у напрямку розвитку розумних соціополісів, що сприятиме покращенню якості життя мешканців та ефективності управління містом. Використання сучасних технологій, таких як Інтернет речей та аналіз великих даних, має великий потенціал для оптимізації транспортної системи, зменшення транспортних заторів та покращення доступності громадського транспорту. Інтеграція різноманітних джерел інформації та співпраця між різними органами міського управління є ключовими аспектами успішної реалізації інформаційної системи транспортної інфраструктури.

Для забезпечення успішної імплементації такої системи необхідна якісна підготовка персоналу, а також створення ефективних механізмів збору, опрацювання та аналізу даних. Дослідження підкреслює важливість постійного розвитку та модернізації транспортної інфраструктури міста з використанням інформаційних технологій для досягнення мети створення розумного соціополісу. Отже, було створено основу для системи громадського транспорту для розумного соціополісу, базуючись на ці дані можна проектувати програмне забезпечення, яке виконуватиме потрібні функції при перенесенні транспортної системи та її даних в хмарне середовище та автоматизації процесів системи.

### Література

1. Melnyk Nadiia, Olena Antipyuk, Yerko Iryna, and Roman Kacharovskiy. (2022). Залізничні вокзали: транспортні ворота міста чи туристичні атрактори? 10.13140/RG.2.2.31426.45768.
2. Піскун Ольга, Яковенко Юлія, Козачок Назарій, Постнікова Анастасія. (2021). Порівняльне оцінювання впливу міського громадського транспорту на урбоєкосистему міста. 315-317. 10.20535/EHS.2021.233208.
3. Гордієнко С. М. Міський транспорт : конспект лекцій (для студентів денної та заочної форм навчання та слухачів другої вищої освіти, спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 98 с.
4. Bondar, Alla & Lapkin, Oleksandr. (2023). Methods and models for formation a portfolio of urban transport development projects based on the smart port city concept. Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries. 179-190. 10.30837/ITSSI.2023.24.179.
5. Stepniak, Cezary & Jelonek, Dorota & Wyrwicka, Magdalena & Chomiak-Orsa, Iwona. (2021). Integration of the Infrastructure of Systems Used in Smart Cities for the Planning of Transport and Communication Systems in Cities. Energies. 14. 3069. 10.3390/en14113069.

6. Ribeiro, Paulo & Dias, Gabriel & Pereira, Paulo. (2021). Transport Systems and Mobility for Smart Cities. Applied System Innovation. 4. 10.3390/asi4030061.
7. <https://hmarochos.kiev.ua/2018/09/14/rozshirennya-dorig-ne-zmenshuye-zatori-sprostovuyemo-13-mifiv-pro-avtomobilizm/>
8. <https://www.wired.com/2014/06/wuwt-traffic-induced-demand/>
9. <https://www.nber.org/papers/w15376>
10. Грушецька А. Інформаційна система моніторингу руху громадських транспортних засобів : курсова робота / Національний університет “Львівська політехніка”. Львів, 2022.
11. <http://ua.avtovokzal.com/raspisanie-truskavets>
12. <https://poizdato.net/rozklad-poizda/50--truskavets--kyiv-pas/65157/>
13. <https://www.eway.in.ua/ua/about>.
14. Michael D. Meyer. Transportation Planning Handbook. Fourth edition – John Wiley & Sons, Inc. 2016. p. 12.
15. Електронний навчально-методичний комплекс Віртуального навчального середовища Львівської політехніки з дисципліни «Проектування інформаційних систем» для бакалаврів спеціальності 124 «Системний аналіз» / укладач : Басюк Т.М.
16. Боггс У., Боггс М. UML и Rational Rose. М. : ЛОРИ, 2000. 582 с.
17. Литвин В.В., Шаховська Н.Б. Проектування інформаційних систем. Львів : Магнолія-2006, 380 с.

### References

1. Melnyk Nadiia, Olena Antipyuk, Yerko Iryna, and Roman Kacharovskiy. (2022). Zaliznychni vokzaly: transportni vorota mista chy turystychni atraktory? 10.13140/RG.2.2.31426.45768.
2. Piskun Olha, Yakovenko Yuliia, Kozachok Nazarii, Postnikova Anastasiia. (2021). Porivnialne otsiniuvannia vplyvu miskoho hromadskoho transportu na urboekosystemu mista. 315-317. 10.20535/EHS.2021.233208.
3. Hordiienko S. M. Miskyi transport : konspekt lektsii (dlia studentiv dennoi ta zaochnoi form navchannia ta slukhachiv druhoi vyshchoi osvity, spetsialnosti 192 – Budivnytstvo ta tsyvilna inzheneriia) / Kharkiv. nats. un-t misk. hosp-va im. O. M. Beketova. Kharkiv : KhNUMH im. O. M. Beketova, 2019. 98 s.
4. Bondar, Alla & Lapkin, Oleksandr. (2023). Methods and models for formation a portfolio of urban transport development projects based on the smart port city concept. Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries. 179-190. 10.30837/ITSSI.2023.24.179.
5. Stepniak, Cezary & Jelonek, Dorota & Wyrwicka, Magdalena & Chomiak-Orsa, Iwona. (2021). Integration of the Infrastructure of Systems Used in Smart Cities for the Planning of Transport and Communication Systems in Cities. Energies. 14. 3069. 10.3390/en14113069.
6. Ribeiro, Paulo & Dias, Gabriel & Pereira, Paulo. (2021). Transport Systems and Mobility for Smart Cities. Applied System Innovation. 4. 10.3390/asi4030061.
7. <https://hmarochos.kiev.ua/2018/09/14/rozshirennya-dorig-ne-zmenshuye-zatori-sprostovuyemo-13-mifiv-pro-avtomobilizm/>
8. <https://www.wired.com/2014/06/wuwt-traffic-induced-demand/>
9. <https://www.nber.org/papers/w15376>
10. Hrushetska A. Informatsiina systema monitorynhu rukhu hromadskykh transportnykh zasobiv : kursova robota / Natsionalnyi universytet “Lvivska politekhnika”. Lviv, 2022.
11. <http://ua.avtovokzal.com/raspisanie-truskavets>
12. <https://poizdato.net/rozklad-poizda/50--truskavets--kyiv-pas/65157/>
13. <https://www.eway.in.ua/ua/about>.
14. Michael D. Meyer. Transportation Planning Handbook. Fourth edition – John Wiley & Sons, Inc. 2016. p. 12.
15. Elektronnyi navchalno-metodychnyi kompleks Virtualnogo navchalnogo sredovyscha Lvivskoi politekhniki z dystsypliny «Proektuvannia informatsiinykh system» dlia bakalavriv spetsialnosti 124 «Systemnyi analiz» / ukladach : Basiuk T.M.
16. Bohhs U., Bohhs M. UML y Rational Rose. М. : LORY, 2000. 582 s.
17. Lytvyn V.V., Shakhovska N.B. Proektuvannia informatsiinykh system. Lviv : Mahnoliia-2006, 380 s.