

FRI-20.21-1-SITSTL-16

PUBLIC TRANSPORT OF PASSENGERS. OPTIMIZATION OF TIMETABLE ROUTES¹⁶

Eng. Radoslav Georgiev, PhD Student

Department of Transport,

University of Ruse

E-mail: rgeorgiev@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Dimitar Grozev, PhD

Department of Transport,

“Angel Kanchev” University of Ruse

Phone: 082-888 231

E-mail: dgrozev@uni-ruse.bg

***Abstract:** Urban mobility is ensured through public passenger transport and other key components. The reliability of the transport service can be achieved by optimizing route schedules, reducing waiting times, and increasing passenger satisfaction. This study examines the main principles for the development of public transport. Based on an analysis of local conditions, demographic trends, and survey data, the need for better synchronization between lines and more frequent service intervals is identified. The study highlights the need to optimize route schedules through their synchronization, as well as the necessity of applying mathematical models and optimization algorithms.*

***Keywords:** public passenger transport; route schedules*

ВЪВЕДЕНИЕ

Общественият превоз на пътници е превоз, извършван за чужда сметка или срещу заплащане и икономическа облага, който се извършва с моторно/пътно превозно средство - система за придвижване, осъществявана по предварително установени маршрути и разписания, при фиксирана тарифа за всяко пътуване. Тази форма на транспорт се разглежда като основен компонент на градската мобилност, тъй като осигурява равнопоставен достъп до територията на града и неговите ресурси, като същевременно допринася за намаляване на автомобилния поток, енергийната консумация и емисиите на вредни вещества. Градската мобилност е един от ключовите фактори, определящи качеството на живот, икономическото развитие и екологичната устойчивост на град Русе. Като градски възел на европейската транспортна мрежа TEN-T, гр. Русе играе важна роля в регионалната и международната свързаност. Ефективното управление на транспортната система е от съществено значение за осигуряване на достъпност, безопасност и комфорт на жителите и посетителите на града.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Дефиницията „Обществен превоз“ за пръв път е въведена в Законът за автомобилните превози (ЗАП). Същият е приет и обнародван в ДВ, бр. 82 от 17.09.1999 г., в сила от 17.09.1999 г. Той урежда условията и реда за обществените вътрешни и международни превози на пътници и товари с автомобили, извършвани от български или чуждестранни превозвачи; превозите за собствена сметка; контрола при осъществяването на тези превозите и регулира особените правила при договорите за превоз на пътници и товари. Органите, чиито правомощия са регламентирани в закона, по отношение на обществения автомобилен транспорт на пътници, са министърът на

¹⁶ Докладът е представен на пленарна научна сесия на 24 октомври 2025г. в секция Sustainable and Intelligent Transport Systems, Technologies and Logistics с оригинално заглавие на български език: Обществен Превоз На Пътници. Синхронизиране На Маршрутни Разписания.

транспорта и съобщенията, Изпълнителна агенция „Автомобилна администрация“ (ИААА), областните управители, общинските съвети и кметовете на общините - възложители.

Развитието на обществения градски транспорт се подчинява на няколко фундаментални принципа видни на фиг. 1:

- **Универсална достъпност (Общодостъпност)** – транспортната услуга следва да бъде достъпна за всички категории потребители, включително уязвими групи като възрастни хора, хора с увреждания и лица с ограничени финансови възможности.

- **Регулярност и предвидимост на обслужването** – ключов индикатор за качеството на транспортната услуга е точното и навременно изпълнение на маршрутните разписания, както и поддържането на равномерни интервали между отделните курсове (честота на движение), което позволява на пътниците да планират своите пътувания с минимално време за изчакване.

- **Оптимално териториално покритие и ресурсна ефективност** – маршрутната мрежа трябва да обхваща основните жилищни райони, индустриални зони и ключови обществени функции (търговски, административни, образователни и здравни обекти), като същевременно се постига баланс между финансовата устойчивост на системата и обществения интерес.

- **Екологична и социална отговорност** – управлението на обществения транспорт следва да отчита неговото въздействие върху околната среда и качеството на живот, като се насърчава използването на нискоемисионни или електрически превозни средства, оптимизация на маршрутите и интеграция с алтернативни форми на устойчива мобилност (колоездене, споделено пътуване, пешеходна инфраструктура).



Фиг. 1. Основни принципи за организация на обществения транспорт

Общественият транспорт в град Русе е един от ключовите компоненти осигуряващи градска мобилност на населението, свързаност на различните квартали и намаляване на автомобилното движение. Едно от предизвикателствата пред транспортното дружество е осигуряването на координирани разписания между различните линии и видове транспорт, така че да се минимизира времето за чакане и да се подобри качеството на транспортната услуга. Липсата на синхронизация

между отделните курсовете води до претоварване на някои линии, неравномерни интервали и неудовлетвореност сред пътниците. Оптимизацията на маршрутните разписания е ключов фактор за повишаване на ефективността, надеждността и удобството на обществения транспорт. В научната литература и практиката на европейските градове са разработени множество подходи за оптимизация на маршрутните разписания:

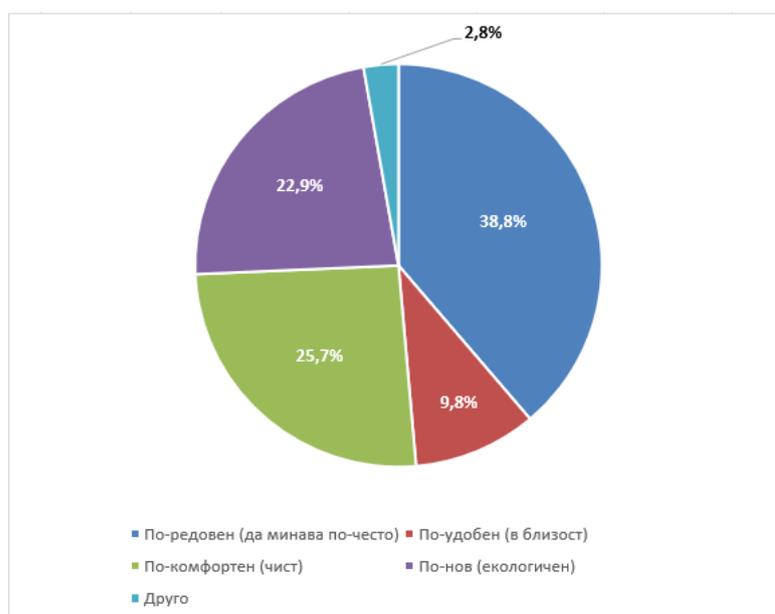
1.Използване на различни оптимизационни алгоритми и математическо моделиране – линейно и нелинейно програмиране, алгоритми за минимизация на закъснения и максимизация на синхронизацията при трансфери.

2.Генетични алгоритми и изчислителна интелигентност – еволюционни методи, които позволяват оптимално разпределение на ресурси и динамична адаптация на разписанията към променящото се търсене.

3.Симулационни модели – създаване на дигитални двойници на транспортната мрежа, върху които могат да се тестват различни сценарии за разписания, натоварвания и пътничкопоток.

4.Интеграция на интелигентни транспортни системи (ITS) – внедряване на GPS мониторинг, системи за управление в реално време и мобилни приложения за информиране на пътниците.

5.Координация на времеви възли (Pulse Timetabling) – синхронизация на всички линии, които се срещат на дадена спирка, така че пристиганията и заминаванията да се осъществяват в кратки времеви прозорци, минимизирайки трансферното време.



Фиг. 2. Необходими промени, за да стане обществения градски транспорт предпочитан начин на придвижване – резултати от анкетно проучване източник Клуб „Икономика 2000“

След проведено социологическо проучване на населението на Община Русе от Клуб „Икономика“ 2000 бе разработен доклад в изпълнение на интегриран проект „Прилагане на общински планове за устойчива градска мобилност за преход към климатично неутрално и устойчиво на климатичните промени общество“. В него са посочени анкетни резултати относно необходимите промени, за да стане обществения градски транспорт предпочитан начин за придвижване видни на фиг. 2

Близо 39% от респондентите считат, че градския транспорт следва да бъде по-редовен (да минава по-често) за да се превърне в предпочитан и надежден начин на придвижване за тях. Втората най-съществена промяна според анкетиранията е повишаване на цялостния комфорт на обществения транспорт (вкл. подобряване на чистотата и климатизация) – за над 1/4 от респондентите това е основната промяна, която би превърнала градския транспорт в по-предпочитан начин на придвижване за тях.

Ролята на обществения транспорт е обвързана със социално-икономическите и екологични измерения на неговото развитие, без оглед на това дали става въпрос за вътрешноградски или междуселищен транспорт и без оглед на вида му. Значение на обществената транспортна услуга е свързано с осигуряването на достъпност, свързаност, мобилност, интеграция и социализация за всички групи от населението.

Общественият превоз на пътници на територията на гр. Русе включва автобусен (в това число и електробуси) и тролейбусен автопарк. Той има значителен социално-икономически ефект, осигурявайки достъпност и свързаност на градските зони на социално поносима цена при равнопоставени условия за всички потенциални и реални ползватели на обществената транспортна услуга. Качеството на последната е от значение за екологичния статус на градската територия и в частност намаляване на въглеродните емисии, както и за осигуряване на достъп до други публични услуги като напр. медицинска помощ, административно обслужване, културни събития както и до бизнес и финансови услуги и др.

Област Русе продължава да се изправя пред сериозното предизвикателство на демографския спад, който в дългосрочен план може да окаже неблагоприятно въздействие върху икономическото развитие и функционирането на регионалния трудов пазар. Въпреки тези демографски тенденции, регионът поддържа относително стабилни икономически показатели и демонстрира потенциал за устойчив растеж и постепенно намаляване на равнището на безработица. Динамиката на социално-икономическата среда в град Русе – в частност демографските трансформации, икономическите фактори и социалните индикатори – оказват осезаемо влияние върху организацията и ефективността на системата на обществения градски транспорт. Това въздействие се проявява в няколко направления:

- Намаляване на пътничопотока – редуцираният брой жители води до спад в броя на пътниците, ползващи обществен транспорт. Това може да предизвика необходимост от оптимизация на маршрутните схеми, разреждане на разписанията или дори закриване на определени линии, което крие риск от финансови загуби за транспортните оператори. Допълнителен фактор е нарастващата употреба на лични автомобили и алтернативни форми на придвижване (велосипеди, споделена мобилност), които намаляват търсенето на обществения транспорт. От друга страна, пониското натоварване на превозните средства създава предпоставки за повишаване на комфорта на пътуване за оставащите ползватели.

- Застаряване на населението – нарастващият дял на възрастните хора налага адаптиране на транспортната система към техните специфични нужди. Това включва прецизиране на разписанията на най-често използваните линии, свързващи ключови обекти като административни центрове, социални и здравни институции, както и модернизация на подвижния състав чрез въвеждане на нископодови автобуси, изграждане на удобни спирки с навеси и др.

- Трудова мобилност и миграция – вътрешната миграция към областния център поражда необходимост от по-добра координация между междуселищните и градските линии. Това предполага синхронизиране на разписанията, така че да се улесни ежедневното комбинирано пътуване и да се минимизира времето за престой при трансфер. В резултат на тези процеси се наблюдава преразпределение на пътничопотоците, като търсенето на връзки между центъра и периферните райони се увеличава.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оптимизацията на маршрутните разписания чрез синхронизиране им представлява ключов инструмент за повишаване на ефективността, надеждността и атрактивността на обществения транспорт в град Русе. Съчетаването на математически модели, алгоритми за оптимизация и интегрирани интелигентни транспортни системи дава възможност за минимизиране на времето за изчакване, равномерно разпределение на пътничопотока и постигане на по-добра координация между отделните линии и видове транспорт. Това не само подобрява качеството на транспортната

услуга, но и насърчава преминаването на населението към устойчиви форми на мобилност, което е от съществено значение за намаляване на автомобилния трафик, емисиите на вредни вещества и повишаване на качеството на живот в града.

В контекста на демографските предизвикателства и променящата се социално-икономическа среда, внедряването на съвременни методи за синхронизация следва да се разглежда като приоритетна мярка за стратегическо развитие на транспортната система. Подобен подход ще позволи на гр. Русе да затвърди своята роля като ключов транспортен и икономически център, да осигури по-добра свързаност и достъпност за всички групи от населението и да подкрепи процеса на изграждане на устойчива, интегрирана и социално отговорна градска мобилност.

REFERENCES

Club “Economika 2000” (2024). *Sociological survey report on the population of Ruse Municipality*. October 2024. (Original title: Клуб „Икономика 2000“ (2024). Доклад от проведено социологическо проучване на населението на Община Русе. Октомври 2024 г.)

Law on Road Transport (1999). In force since 17.09.1999. Promulgated in State Gazette No. 82. Last amended on 05.08.2025. (Original title: Закон за автомобилните превози, в сила от 17.09.1999 г., обн. ДВ бр. 82, последно изменян на 05.08.2025 г.)

Ministry of Transport and Communications (2023). *Report dated 16.10.2023*. [[DOC file](#); link active as of 25.09.2025]

(Original title: МТС (2023). Доклад от 16.10.2023 г.)

Municipality of Ruse (n.d.). *Sustainable Urban Mobility Plan (SUMP)*. (Original title: Община Русе (н.д.). План за устойчива градска мобилност (ПУГМ).)

University of Ruse “Angel Kanchev” – Research Team (n.d.). *Analytical report: “Collection and analysis of baseline data on the current situation”*. (Original title: Екип на РУ „Ангел Кънчев“ (н.д.). Аналитичен доклад: „Събиране и анализ на базова информация за текущото състояние“.)