

ANALYSIS OF THE TRANSPORT WORK IN A COMPANY FOR PUBLIC TRANSPORT OF PASSENGERS¹

Assist. Prof. Pavel Stoyanov, PhD

Department of Transport,

“Angel Kanchev” Univesity of Ruse

Phone:082 888 515

E-mail: pstoyanov@uni-ruse.bg

***Abstract:** Travel from one place to another is one of the most important needs of people, whose satisfaction is the main task of passenger transport. Passenger transport is of great economic and cultural importance. In recent years, there has been a trend of increasing the number of vehicles and an increase in individual transport in cities, which is a reason for a significant reduction in speed, increased noise and pollution, parking problems. This also leads to problems with the organization of urban passenger transport, non-compliance with schedules, violation of regular traffic, deteriorating quality of transport services.*

***Keywords:** public transport, travel time, transport service*

ВЪВЕДЕНИЕ

В последните години се забелязва тенденция на нарастване на числеността на автомобилния парк и увеличаване на превозите с индивидуален транспорт в градовете, което е причина за значително намаляване на скоростите за движение, повишаване нивото на шума и замърсяването, проблеми с паркирането. Това води и до проблеми с организация на градския пътнически транспорт, неспазване на разписанията, нарушаване на регулярността на движение, влошено качество на транспортната услуга. Автобусните превози на пътници е социално значима дейност за всяка развита държава. Автобусите се използват широко в междуградските, крайградските и градските маршрути, а също и при международните превози. В много от населените места, както и в някои райони на страната автобусния транспорт е единствения вид обществен транспорт.

Съвременното развитие на всеки град е немислимо без задълбоченото проучване на всички проблеми, свързани с придвижването на населението по цялата му територия. Обективните тенденции за повишаване на подвижността на населението и с увеличението на взискателността по отношение на качествено задоволяване на нуждите от превози изискват развитие и усъвършенстване на транспортната система (Eboli, L.; Mazzulla, G. 2007; Pakdil, F.; Kurtulmuşoğlu, F. B. 2014;). Равнището на развитие, разклонеността, плътността и други характеристики на маршрутната схема на градския транспорт непосредствено определят времето, което градският жител е принуден да изразходва за извършване на пътуването. (Shahin, M., 2006; Yuan, H., Lu, H., 2005; Pencheva V., I. Georgiev, A. Asenov, 2021; Pencheva V., A. Asenov, I. Georgiev, 2020.) Транспортната услуга няма материално-веществен характер, но качеството и се определя от момента на извършване, бързината на обслужването, редовност и честота на превозите в конкретни условия. Съвкупността от свойства на работата на системата “Обществен пътнически транспорт” трябва да съответства на потребностите на клиентите в определено направление и време на пътуване (Dragneva N. (2004); Dragneva N. (2010); Saliev, D. N., Asenov P.(2009); Lyubenov, D., Marinov, M., Gelkov, Zg., (2009).

Актуалното транспортно търсене при автобусния транспорт се оценява на базата на работата реализирана от пътническият транспорт измерена в р.km, броят на превозените пътници и средните превозни разстояния в километри.

¹ Докладът е представен на пленарната сесия на 29 октомври 2021 с оригинално заглавие на български език: АНАЛИЗ НА ТРАНСПОРТНАТА РАБОТА ВЪВ ФИРМА ЗА ОБЩЕСТВЕН ПРЕВОЗ НА ПЪТНИЦИ

ИЗЛОЖЕНИЕ

Град Русе е петият по население град в България с над 140 000 жители. Градът е разположен на площ от 127.124 km². Плътноста на първостепенната улична мрежа общо за града е 2,37 km/km², при целесъобразно възприет параметър 3–5 km /km². В Централната градска зона плътността е 3,65 km/km², при целесъобразни 4 – 6 km/km². Състоянието на по-голямата част от пътната мрежа в Община Русе е добро, но някои от участъците имат нужда от преасфалтиране, поставяне на нова вертикална сигнализация и хоризонтална маркировка, пътни знаци и указателни табели, ремонт на пътните съоръжения и т.н. Град Русе е значим икономически център, разположен по поречието на река Дунав в Североизточна България по протежение на 11 km. Русе е стар български град, пристанище на река Дунав, който продължава да заема важно място в икономиката на България – в последното десетилетие основните промишлени браншове в Русе са химическия и текстилният, както и туризма. По своето местоположение Русе се явява важен национален транспортен, комуникационен и търговски възел.

Градският пътнически транспорт на град Русе се обслужва от три фирми превозвачи, като две от тях поддържат автобусните линии, а една тролейбусните. Предмет на това изследване е транспортната фирма, която обслужва тролейбусните превози ("Общински Транспорт Русе" ЕАД).

Община Русе и транспортната фирма имат сключен договор. Приема се за всеки транспортен курс да се превозват между 7-11 пътници.

За всеки месец между Община Русе и фирмата има договорени курсове, договорени километри, непокрити курсове и общ пробег.

Обект на изследване ще бъде 27-ма тролейбусна линия. Тя свързва южните и централните жилищни квартали с Източната промишлена зона. Направен е анализ на месец април 2021 година на 27-ма линия.

В месец април 2021 година има 30 дена от тях 21 са делнични и 9 празнични.

- Договорени курсове за месеца по 27-ма линия.

За един делничен ден са договорени 84 курса. Съответно за 21 дена курсовете са 1764 броя. ($84 \cdot 21 = 1764$)

За един празничен ден са договорени 56 курса. Съответно за 9 дена курсовете са 504. ($56 \cdot 9 = 504$)

Общите курсове за месеца са 2268 броя ($1764 + 504 = 2268$)

- Договорени километри за месеца по 27-ма линия

Разстоянието за един курс по 27-ма линия е 8 km.

За един делничен ден са договорени 672 km. Съответно за 21 дена са договорени 14112 km. ($672 \cdot 21 = 14112$ km).

За един празничен ден са договорени 448 km. Съответно за 9 дена са договорени 4032 km ($448 \cdot 9 = 4032$ km).

Общите километри за месеца са 18144 km. ($14112 + 4032 = 18144$)

- Договорените непокрити курсове по 27-ма линия за месеца са 31 броя, 248 km.

Изминатия общ пробег за месеца по 27-ма линия е 2237 курса ($2268 - 31 = 2237$) и 17896 km ($18144 - 248 = 17896$).

Таблица 1

Договорени курсове от Община Русе

| Л-я | км. | Договорени курсове | | | | | | |
|-----|-----|--------------------|-------|--------|---------|-------|---------|--------------------------------|
| | | ДЕЛНИК | | | ПРАЗНИК | | | ОБЩО |
| | | курс | дни | делник | курс | дни | празник | курсове за месец договор |
| | | | месец | догово | | месец | догово | |
| 2 | 6,5 | 68 | 21 | 1428 | 56 | 9 | 504 | 1932 |
| 9 | 6,0 | 32 | 21 | 672 | 0 | 9 | 0 | 672 |
| 13 | 7,5 | 92 | 21 | 1932 | 62 | 9 | 558 | 2490 |
| 21 | 7,0 | 56 | 21 | 1176 | 28 | 9 | 252 | 1428 |
| 24 | 6,5 | 58 | 21 | 1218 | 28 | 9 | 252 | 1470 |
| 27 | 8,0 | 84 | 21 | 1764 | 56 | 9 | 504 | 2268 |
| 29 | 7,5 | 84 | 21 | 1764 | 56 | 9 | 504 | 2268 |
| | | 474 | | | 286 | | | 12528 |

Транспортната фирма всеки месец изготвя месечен отчет на маршрутния пробег и справка за неизвършени курсове. Изготвя се от Ръководител отдел “Транспортна дейност и контрол“.

Таблица 2

Месечен отчет на маршрутния пробег на транспортната фирма

| № | № НА ЛИНИЯ | РЕДОВНИ КУРСОВЕ | | НЕРЕДОВНИ КУРСОВЕ | | |
|------------------------|---------------|-----------------|-----------------|------------------------|-----------|--------------|
| | | брой | километри | брой | километри | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 1 | 2 | 1914 | 12441,00 | 0 | 0 | |
| 2 | 9 | 670 | 4020,00 | 0 | 0 | |
| 3 | 13 | 2480 | 18600,00 | 0 | 0 | |
| 4 | 21 | 1413 | 9891,00 | 0 | 0 | |
| 5 | 24 | 1461 | 9496,50 | 0 | 0 | |
| 6 | 27 | 2237 | 17896,00 | 0 | 0 | |
| 7 | 29 | 2242 | 16815,00 | 0 | 0 | |
| Общо | | 12417 | 89159,50 | 0 | 0 | |
| НЕИЗВЪРШЕНИ КУРСОВЕ | | ОБЩ ПРОБЕГ | | БРОЙ ПРЕВОЗЕНИ ПЪТНИЦИ | | |
| брой | километри | брой | километри | билети | Карти | Общо пътници |
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |

PROCEEDINGS OF UNIVERSITY OF RUSE - 2021, volume 60, book 4.2.

| | | | | | | |
|------------|---------------|----------------------|----------------------|--------------|-----------------|---------------|
| | | сума от (3) и (5) | сума от (4) и (6) | | | |
| 18 | 117,00 | 1914 | 12441,00 | 9220 | 4149 | 13369 |
| 2 | 12,00 | 670 | 4020,00 | 2882 | 1297 | 4178,9 |
| 10 | 75,00 | 2480 | 18600,00 | 17615 | 7927 | 25541,8 |
| 15 | 105,00 | 1413 | 9891,00 | 8151 | 3668 | 11819 |
| 9 | 58,50 | 1461 | 9496,50 | 6760 | 3042 | 9802 |
| 31 | 248,00 | 2237 | 17896,00 | 16589 | 7465 | 24054,1 |
| 26 | 195,00 | 2242 | 16815,00 | 18262 | 8218 | 26479,9 |
| 111 | 810,50 | 12417 | 89159,50 | 79479 | 35765,55 | 115245 |

Таблица 3

Справка за неизвършени курсове по някаква причина за месец април 2021 година за 27-ма линия

| Дата | Тролей | Маршрут | Час | Разписание | Брой курсове | Километри |
|---------------|--------|---|-------|------------|--------------|-----------|
| 05.04.2021 г. | T27 | Обръщало - кв. Дружба - Тутракан № 26 | 09:50 | 1 | 1 | 8,00 |
| 05.04.2021 г. | T27 | Тутракан № 25 - Блок № 28 | 10:20 | 1 | 1 | 8,00 |
| 05.04.2021 г. | T27 | Обръщало - кв. Дружба - Тутракан № 26 | 06:10 | 3 | 1 | 8,00 |
| 05.04.2021 г. | T27 | Тутракан № 25 - Блок № 28 | 06:40 | 3 | 1 | 8,00 |
| 05.04.2021 г. | T27 | Обръщало - кв. Дружба - Тутракан № 26 | 07:10 | 3 | 1 | 8,00 |
| 07.04.2021 г. | T27 | Тутракан № 25 - Блок № 28 | 09:40 | 2 | 1 | 8,00 |
| 07.04.2021 г. | T27 | Обръщало - кв. Дружба - Тутракан № 26 | 10:10 | 2 | 1 | 8,00 |
| 07.04.2021 г. | T27 | Тутракан № 25 - Блок № 28 | 10:40 | 2 | 1 | 8,00 |
| 07.04.2021 г. | T27 | Обръщало - кв. Дружба - Тутракан № 26 | 11:20 | 2 | 1 | 8,00 |
| 07.04.2021 г. | T27 | Тутракан № 25 - Блок № 28 | 11:50 | 2 | 1 | 8,00 |
| 07.04.2021 г. | T27 | Обръщало - кв. Дружба - Тутракан № 26 | 12:20 | 2 | 1 | 8,00 |
| 07.04.2021 г. | T27 | Тутракан № 25 - Блок № 28 | 12:50 | 2 | 1 | 8,00 |

Данни от Таблица 2 за 27-ма линия.

- Редовни курсове: 2237 броя; 17896,00 km
- Нередовни курсове: 0;0
- Неизвършени курсове: 31 броя; 248,00 km
- Общ пробег : 2237 броя; 17896,00 km
- Брой превозвани пътници: 16589 с билети; 7465 с карти
- Общо пътници: 24054,01 бр.

В месечния отчет на маршрутния пробег се нанасят брой превозени пътници с карти и билети, неизвършени курсове, редовни курсове и общ пробег. Договорените курсове и договорените километри съвпадат с месечния отчет на маршрутния пробег на редовни курсове. Общия пробег и договорени я изминат пробег е изпълнен от фирмата.

Превозени пътници общо с карти и билети за месец април 2021 година са 24054,1 броя. Като се раздели общия брой на пътниците на броя на общия пробег, по договор между Община Русе и фирмата трябва да се получи между 7-11 пътника.

$$24054,1 : 2237 = 10,75;$$

Резултата е приблизително равен на 11 пътника на курс.

Едно от решенията за подобряване работата на транспортните средства по маршрута е подобряване на делничното разписание на 27-ма линия.

Съставяне на делнично и празнично разписание на 27-ма линия.

При разработване на разписания за тролейбусното движение в условията на град Русе се отчитат следните характерни особености: брой на тролейбусите работещи на една линия; малък интервал на движението; тролейбусите са прикрепени и работят целодневно само на една линия.

Разписанията се разработват за всяка линия по отделно и те биват: линейно, маршрутно и спирково.

Линейното (маршрутното) разписание представлява таблица съдържаща, съдържаща наименованията на двете крайни спирки на линията и часове на тръгване от тях на всички рейсове по възходящ ред. То съдържа косвено машините и контролните разписания.

Включва следните основни моменти: съставяне на задание за разписанието : определяне на интервалите на движението на тролейбусите във върховите и невърховите периоди, определени със заданието.

4.2.1 Разработване на разписания за тролейбусно движение на 27-ма линия в град Русе. За делнични дни.

ЗАДАНИЕ

1. Маршрут Жк. „Дружба 3“ - пл. “Оборище“ - Захарен завод
2. Вид на разписанието – делнично.
3. Дължина на оборота – 16 km
4. Време на оборота – 60 min.
5. Време на движение по отсеките на маршрута:
Посока от пункт жк. „Дружба 3“ към пункта Захарен завод
От Жк. „Дружба 3“ до Печатни платки – 6 min.
От Печатни платки до Пантеон – 8 min.
От Пантеон до Захарен завод – 15 min.
Посока пункт Захарен завод към пункта жк. „Дружба 3“
От пункт Захарен завод до Оборище – 13 min.
От Оборище до пункт жк. „Дружба 3“ – 14 min.
6. Престой на начална спирка – 3 min.
7. Нулев пробег

8. Други бележки, допълнителни данни и уточнения.

Времето на оборота се определя чрез хронометражни измервания на движението на тролейбусите по маршрута в различни часове на денонощието – невърхови и върхови дневни часове, невърхови нощни, като към тях се причисляват часове преди 6:30 h. сутринта. Във времето на оборота се включва престоят само в една крайна спирка (1 min.). Престоят на другата крайна се включва самостоятелно в т.6 на заданието.

Откриване на движението да започва в 5:30, а закриването да започва след 20: 30 h.

Интервалът на движение за невърхови и върхови моменти:

$$I = t_0 / A_m$$

$$I = 60 / 3$$

$$I = 20 \text{ min.}$$

t_0 – време на оборота, A_m – 3 превозни средства

Приема се, че трите превозни средства да работят на основен интервал 20 min.

Разработване на линейно (помощно разписание)

Таблицата е построена в следната последователност: графа с номерата на колите (кола 1, кола 2 ... и т.н); уточнени са времената на започване на първите рейсове, определени са времената за почивка, определена е колата за закриване на движението.

Таблица 4

Разработване на линейно разписание (помощна таблица) за 27-ма линия делнични дни

| Кола, номер | 1 | 2 | 3 |
|-------------|--------------------------------------|-------|-------|
| Рейс, номер | Часове на тръгване от Жк. „Дружба 3“ | | |
| 1 | 5:30 | 5:50 | 6:10 |
| 2 | 6:30 | 6:50 | 7:10 |
| 3 | 7:30 | 7:50 | 8:20 |
| 4 | 8:50 | 9:10 | 9:30 |
| 5 | 9:50 | 10:10 | 10:30 |
| 6 | 11:00 | 11:20 | 11:40 |
| 7 | 12:00 | 12:20 | 12:40 |
| 8 | 13:10 | 13:30 | 13:50 |
| 9 | 14:10 | 14:30 | 14:50 |
| 10 | 15:20 | 15:40 | 16:00 |
| 11 | 16:20 | 16:40 | 17:00 |
| 12 | 17:30 | 17:50 | 18:10 |
| 13 | 18:40 | 19:00 | 19:20 |
| 14 | 19:40 | 20:00 | 20:20 |

Въз основа на Таблица 4 се разработва машинно разписание за всички коли. За обвързване както на последователни периоди в единно линейно разписание, така и за съпоставяне едно на друго на отделните машинни разписания в последствие се обединяват в сборно машинно разписание, което съдържа всички машинни разписания.

Във всяка таблица се съдържа: номера на линията, пореден номер на колата, наименованието на началната и крайната спирки и номера или наименованията на

контролните пунктове. На първия ред на всички таблици се записва часът на излизане от гаража (в този случай няма). На втория ред във втората графа на всички таблици се записват часовете на тръгване на първия рейс на тролейбусите по определения интервал за сутрешния предвърхов период. След това се записват времената в останалите графи на таблицата, съответстващи на движението на тролейбусите по отделните участъци на маршрута в права и обратна посока при извършването на един оборот.

Град Русе разписание – делнично, тролейбуси 3 броя, време за оборот 60/70 min. (в невърхов и върхови периоди)

Рекапитулация на работата на тролейбусите по тролейбусна линия номер 27 за делнично разписание Жк. „Дружба 3“ - пл. “Оборище“ - Захарен завод

Таблица 5

Рекапитулация на работата на тролейбусите по линия 27 делнично разписание.

| Номер по ред | Наименование на показателите | Стойности |
|--------------|---|-----------|
| 1. | Нулев пробег от гаража до пункт Жк. „Дружба 3“ | 0 km |
| 2. | Време на оборота | 60 min. |
| 4. | Брой на тролейбусите | 3 |
| 5. | Време на началния рейс от Жк. „Дружба 3“ | 5:30 h |
| 6. | Време на последния рейс от пункт Жк. „Дружба 3“ | 20:20 h |
| 7. | Интервали на движението в посока пункт Жк. „Дружба 3“ – Захарен завод | 20 min. |
| 8. | Начален рейс от Захарен завод | 6:00 h |
| 9. | Последен рейс от Захарен завод | 20:50 h |
| 10. | Интервал на движението в посока Захарен завод - Жк „Дружба 3“ | 20 min. |
| 11. | Общ брой на оборотите за денонощие | 42 |
| 12. | Общ пробег на тролейбусите по линията | 672 km |
| 13. | Общ нулев пробег на тролейбусите | 0 |
| 14. | Общ пробег на тролейбусите | 672 km |
| 15. | Среднодневен пробег на тролейбусите | 224 |
| 16. | Брой използвани водачи | 6 |
| 17. | Общ брой изработени машино-часове | 45,3 |
| 18. | Средно изработени часове на водач | 7,55 h |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От направеното изследване се вижда, че заданието което е възложила Община Русе на транспортната фирма се изпълнява, но има доста голям брой неизпълнени курсове за месец април при линия 27.

Данни от анализа:

- Редовни курсове: 2237броя; 17896,00 km
 - Нередовни курсове: 0;0
 - Неизвършени курсове: 31броя; 248,00 km
 - Общ пробег : 2237броя; 17896,00 km
 - Брой превозвани пътници: 16589 с билети; 7465 с карти
 - Общо пътници: 24054,01
- 24054,1 : 2237 = 10,75;

Резултата е приблизително равен на 11 пътника на курс. Следователно това е по-голям брой на превозени пътника от минимума.

С оптимизиране на разписанието на дадената линия ще се повиши потреблението, ще се намали интервала на движение, гражданите пътуващи по тази линия ще чакат по-малко време

на спирките и ще се намали броя на не извършените курсове. Това ще доведе и до по-добри приходи на фирмата и повишаване на качеството на услугата.

Докладът отразява резултатите от работата по проект № 2021-RU-02, финансиран от вътрешноуниверситетския научен фонд на Русенския университет.

REFERENCES

Dragneva N. (2004). Influence of section speed on travel time in the public passenger transport system. Scientific and technical conference in Sofia. (Оригинално заглавие: Драгнева Н. Влияние на участъковата скорост върху времето за пътуване в системата "ОПТ", 14 НТК с межд. участие София, 2004)

Dragneva N. (2010). Methods for operational planning and forecasting of passenger transport in railways transport. Scientific and technical conference in Varna. Pp. 135-140. ISBN 954-20-00030 (Оригинално заглавие: Драгнева Н. Методи за оперативно планиране и прогнозиране на пътническите превози в ж.п. транспорта - Научно-техническа конференция гр. Варна, 135-140с. В. 2010., ISBN 954-20-00030.)

Saliev, D. N., Asenov P.(2009). Investigation and analysis for work-travels in direct from Pernic to Sofia. International Scientific Conference on Aeronautics, Automotive and Railway Engineering and Technologies, Bul Trans, pp. 199-202, 2009, Bulgaria, Sozopol (Оригинално заглавие: Салиев, Д. Н., Асенов П. Изследване и анализ на трудовите пътувания в направлението Перник – София. Научна конференция с международно участие по авиационна, автомобилна и железопътна техника и технологии Бул Транс-2009, стр. стр. 199-202, 2009, България, Созопол)

Lyubenov, D., Marinov, M., Gelkov, Zg., (2009). A Study of the 2A line from urban passenger transport in Ruse. Proceedings of International Conference Angel Kanchev University of Ruse. Volume 48. Book 4, 14-18 (Оригинално заглавие: Любенов Д.А., М. Маринов, Ж. Гелков. Изследване движението на линия „2А” от масовия градски пътнически транспорт в гр. Русе. Научни трудове на русенския университет. Том 48, серия 4, 2009, с. 14-18.)

Shahin, M., 2006. Optimization of traffic operation performance in urban areas. Alex. Eng. Journal 45(3), pp. 349 – 358.

Yuan, H., Lu, H., 2005. Evaluation and analysis of urban transportation efficiency in china. Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies 3(3), pp. 323-333.

Eboli, L.; Mazzulla, G. 2007. Service quality attributes affecting customer satisfaction for bus transit, Journal of Public Transportation 10(3): 21–34.

Pakdil,F.; Kurtulmuşoğlu, F. B. 2014. Improving service quality in highway passenger transportation: a case study using quality function deployment, European Journal of Transport and Infrastructure Research 14(4): 375–393.

Pencheva V., I. Georgiev, A. Asenov. 2021. Evaluation Of Passenger Waiting Time In Public Transport By Using The Monte Carlo Method. Application of Mathematics in Technical and Natural Sciences, No2321, DOI:10.1063/5.0040097.

Pencheva V., A. Asenov, I. Georgiev, 2020. Multiobjective modelling in choice of route and vehicle for public city transportation for minimum travel time, low cost and energy consumption. EE&AE 2020 : 2020 7th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering, IEEE Xplore

Официален сайт на "Общински Транспорт Русе" ЕАД - <https://transport-ruse.com/>