1 ????????? ??????? ??????????? ? ??????????? ??????

??? ???????????? ??????? ?????? ?????????????? ? ????????? ????????? ??????????? ????????????? ??????? ?????????? ????? ?????????, ??? ???????? ? ????? ??????????? ???????, ? ??????? ??????? ? ???????? ????????, ???????????-???????????????? ????????? ????????? ? ?????????, ?????????? ? ??????????? ??????, ??? ???????? ????????? ?? ? ????????? ?????? ????????? ????????, ?????? ?? ????? ???? ??????????. ?? ????????? ????????? ?????????? ???? ??????? ? ????????? ????????? ?????????-???????? ????: ????????? ????????? ??????????? ???????? ???????? ? 2006-2012 ??. [1] ? 2013-2020 ??. [2], ????????? ??????????? ????????? ???????? [3], ???? ????????? ?? ? 204 ?? 7 ??? 2018 ?. «? ??????????? ????? ? ????????????? ??????? ???????? ????????? ????????? ?? ?????? ?? 2024 ????» [4], ??????????? ?? ????????? ???????? ????????? – 4 ???????? ?? 100000 ??????? ? 2024 ?., ?? ?????????? ? ???????? ?????? ????????? ? 2030 ?. ??? ????????? ??????? ????????? ??????????? ????????? ????: ???????? ? ????????? ???????? ??????-???????? ????, ????????? ????? ????????? ??????????? ???????????? ?????, ???????? ? ????????? ???? ??????????? ???????-??????????? ???????????, ????????? ????? ????????? ?????????? ????????? ????????, ? ??? ????? ? ?????????? ?????????????????? ?????? ????????? ???????? ????????, ??????????????? ??????????? ??????, ???????? ????????????? ??????? ?? ????????? ?????? ????????? ???????? ? ??..

????????? ?????????? ???? ????? ? ?????? ?????? ????????? ??? ??????????????? ??????????? ? ??????????? ????????? ?? ??????????? ? ?????????? ????????? ????????.

? ?????? ? ???????? ??????????? ? ?????????? ????????? ???????? ??? ?????????? ?????? ????????? ?????????? ????????? ???????? ?? ??????-???????? ???? ????????? ????????:

? ???????????, ????????? ?? ?????? ??????????;

? ?????????? ????????? ????????, ????????? ? ????????????, ?? ???? ? ????????? ? ???????? ???????? [5].

? ????????, ??? ?????????? ???????????? ????????? ???????? ? ???????? ??? ?????? ????????? ?????????? ???????????? ????? ? ?????????? ???????? ?? ?????????? ??????????? ????????? [6, 7, 8 ? ??.].

? ?????????? ???????????? ????? ????????? ????? ??????? ??, ??? ? ??? ?? ?????????? ?????????? ????????? ?????????? ????????? ????????, ?? ???????????? ?????????? ????? ???? ????????? ???????, ?? ? ????? ?????? ???????? ???????? ??????.

????? ???????, ????? ?????? ??????????? ????? ????????? ????????? ??? ?????????? ????????? ?????????? ???????????? ????? ? ?????????? ???????? ?? ?????????? ?? ???????? ??????????? ???????? ? ????? ?????????? ?????????? ????????? ?????????? ????????? ????????. ??? ????????? ??????????? ???? ????????? ??????? ?????? ???????? ????????? ?????????? ????????? ???????? ? ???????? ???????????? ?? ??? ? ???????????? ???????? ????????????? ???????? ?? ???????????.

2 ????????? ? ??????

Данная работа является продолжением исследований, проводившихся на кафедре «Автомобильный транспорт» Волгоградского государственного технического университета [9, 10, 11].

Основным инструментарием проведенного исследования послужил программный комплекс по моделированию дорожного движения «Aimsun», неоднократно апробированный в данной области знаний и рекомендованный к применению методическими документами по организации дорожного движения.

Для исследования были выбраны следующие виды технологий организации дорожного движения:

– нерегулируемое пересечение;

– регулируемое пересечение;

– регулируемое пересечение с выделенными полосами для транспортных средств, ожидающих поворот налево;

– кольцевое пересечение с диаметром островка 40 м;

– кольцевое пересечение со светофорным регулированием и прорезанным центральным островком диаметром 40 м (КПСРПЦО).

Модели дорожного движения показаны на рис. 1.

Image not found or type unknown

а

Image not found or type unknown

б

Image not found or type unknown

Image not found or type unknown

г

Image not found or type unknown

д

а) регулируемый перекресток; б) регулируемое пересечение с выделенными полосами для транспортных средств, ожидающих поворот налево; в) кольцевое пересечение со светофорным регулированием и прорезанным центральным островком диаметром 40 м; г) нерегулируемое пересечение; д) кольцевое пересечение с диаметром островка 40 м

Рисунок 1 – Технологии организации дорожного движения

? ??????????? ?? ??. 3 ?? ?443 «?? ??????????? ????????? ????????» [5] ????????? ???????????? ??????????? ????????? ???????? ???????? ???????????? ????????. ???????? ????????????? ??? ?????? ???????????? ???????????? ???? – ??????? ???????? ?? ???????????, ????????????? ?? ???????:

Image not found or type unknown

$$t?H=\text{in}T?HiNiinNi, \qquad (1)$$

??? *T?Hi* Image not found or type unknown ? ???????? ?? *i*-?? ??????? ? ????????, ?; *Ni* Image not found or type unknown ? ????????????? ????????????? ?????? ?? *i*-?? ???????, ???./?.
? ??????????? ????????? «Aimsun» [12] ??????????? ????????? ??????? ??? ??????? ??????????? ????????:

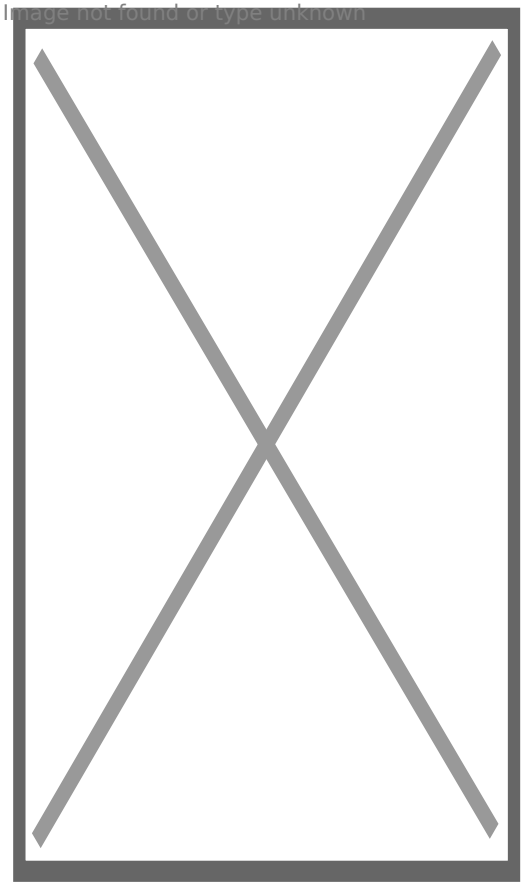
$$DTi=TTi-(LsMin(SMaxi,Ss*?i)+LtMin(SMaxi,St*?i))$$ Image not found or type unknown , (2)

??? Image not found or type unknown – ???????? *i*-?? ????????????? ???????? (??) ?? ??????? ???????? ???? (???), ?; Image not found or type unknown – ????? ? ???? *i*-?? ?? ?? ??????? ???, ?; Image not found or type unknown – ????? ??????? ???????, ?; Image not found or type unknown – ????? ????????????? ???????, ?; Image not found or type unknown – ???????? ??????????? ???????? *i*-?? ??, ?/?; Image not found or type unknown – ??????????? ???????? ??????? ???????, ?/?; Image not found or type unknown – ??????????? ???????? ????????????? ???????, ?/?; ?*i* – ??????????? ?????????? ?????????? ??????????? ???????? ????????.

В отличие от рекомендованной в отечественной методической литературе по организации дорожного движения методике Ф. Вебстера данная методика показывает хорошую согласованность с экспериментальными данными, полученными в условиях транспортного затора.
При проведении исследования были приняты следующие допущения:

- ??????????? ?????? ??????? ?????? ?? ???????? ??????????;
- ???????????? ????????? ???????? ?? ????????? ???????? ? ??????????? ?????;
- ?????????? ?????? ?????????? 0 ‰;
- ?????? ?????? ???????? ?????????? 3,75 ?;
- ???? ??????????? ???????, ??????????? ?????? ??????? ?? ??????? ?????? – 5 %, ??????????? ????? ??????? – 5, 10, 15, 20 %;
- ???? ??????????? ???????, ??????????? ?????? ??????? ?? ????????????? ?????? – 5 %, ??????????? ????? ??????? – 10 %;
- ?????????? ??????????? ????????.

???????? ?????????? ??????????? ????????? ?? ???. 2.



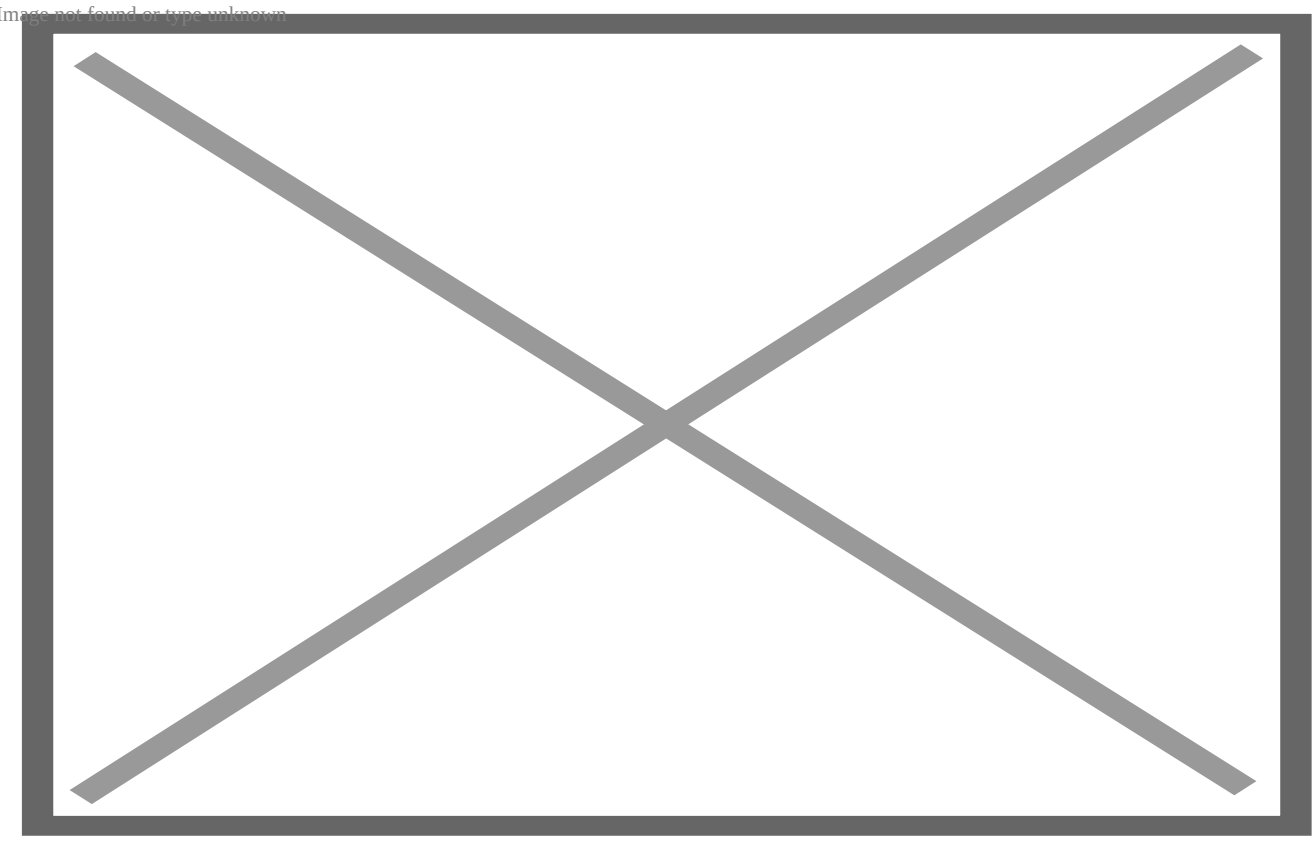
??????? 2 – ???????? ?????????? ???????????

?????? ?? ????????????? ????????, ? ????? ????????? ???? ????????, ??? ???????? ? ??????????? ??????????? ?????? ????????? ?? ??????? ? ????????????? ?????? [13, 14]. ????? ??????????? ???????????? ?? ??????? ? ????????????? ??????, ??????? ??????????: 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,45 ?? ?????? ????????. ????? ??????????? ???????????? ?????, ????- ? ????????????? ???????. ????????? ?????????? ?????? ????????????? ???????? ???????????? ??????-?????????? ?????????? [5, 10, 13, 14].
????????? ???????????? ????????? ????????, ????????? ?????????? ?????? ????????? ? ?????? ????????? ????????. ?? ????????? ???????????? ???????? ???????? ??????????? ???????? ?? ??????? ???????, ?? ????????? ??????? ????????????? ??????? ???????? ?? ??????? 1.
?? ?????? ??????????? ??????? ???????? ???? ????????? ???????, ? ??????? ???? ?? ?????????? ????????? ?????????? ????????? ???????? ???????? ?????????, ?.?. ????? ?????????? ??????? ????????. ??? ????????? ?????? ????????? ???????? ?????????? ????????????? ????????????.

3 ????????? ???????????

? ????????? ????????? ?????????? ??????????? ???? ?????????? ????????? (??. ???. 3) ??? ?????????? ????????????? ??????? ?????????? ?? ???????? ??????????? ?????????? ????????? ???????? ? ?????????? ?? ??????? ????????????? ?? ????????????? ??????? (??????) ? ???? ????????????? ??????.

Image not found or type unknown



??????? 3 – ???????????? ?????????? ??? ??????????? ?????????????? ??????? ??????????? ?? ???????? ???????????? ??????????? ????????? ????????

4 ?????????? ? ??????????

?? ????????? ????????? ???????? ?????, ??? ?????????? ?????????????? ??????????? ????????? ???? ???????????? ??? ???????????? ???????? ???????? ?? 100 ??????????? ??./??? ?? ?????? ???????? (???. 3). ??? ?????????? ??????? ???????? ?????????? ???? ??????????? ???????? ?? ?????????????? ??????????, ??? ?????? ? ????? ??????? ??????????? ???????? ?? ??????????. ????????? ????????? ?????????? ????????? ?? ???????? ???????? ????? ????????? ??????????? ????????, ??????? ? ?????? ???????????? ?? ?????? ?? ??????????? ?????? ?????????? ???????? ???????????????, ??? ??????? ??????????. ? ???????????? ?????? ????????????? ?? ?????????????? ?????? (??????? ?? 190 ??????????? ??./??? ?? 380 ?? ???????? ??????????? ? ?? 720 ??????????? ??./??? ?? ??????????????? ???????????) ???????????? ????????? ??????????? ???????? ????? ??????????? ???????? ?????????? ??????????? ??????? ?? ???????? ????????. ? ???? ??????? ????????? ????????? ???????????? ???????? ????????. ? ????????? ?????? ??????? ???????????????? ???????? ???????? ???????????????? ?????? ?? ???????? ???????? ??????, ??????? ?????? ?????????, ??????????? ?? ??????????????????? ??????????? ?????? ?? ?????????? ??????????. ? ?????? ??????? ????????? ????????? ??????????? ???????? ????????? ??????????? ?? ??????????? ????????????????? ? ??????????? ??????????? ???????? ? ??????????? ??????????? ? ??????????? ???????? ??? ???????????

???????, ????????? ??????? ??????. ??? ??????????? ????????? ??????? ????????????? ????????? ???? ???????? ??????????? ??????? ????? ?????????, ????????? ??????????? ???????? ????? ??????????? ??????????, ????????????? ????? ??????? ? ??????????? ???????? ?? ???????????????? ??????????. ??????? ??? ????? ????????????? ??? ????????? ???????????? ?????? ? ??????????? ????????? ???????????? ????????.

????????????? ????????? ??????????? ????????????? ??????? ??????????? ?????? ??????????? ? ????????? ????? ? ??????????????? ???????????, ? ????? ? ??????????? ??????????? ???????????? ????????? ???????? ?? ?????????????, ??????????? ? ????????? ???????????.

??????????? ????????? ????????? ?? ??????????? ?????? ??????? ??????? ????????????? ????????? ???????? ? ???????????? ???? ?????????????? ?????? ?? ????????? ??????????? [6]. ????? ?????, ? ????????? ???????????? ??????? ????????? ??????????? ?? ??????????? ????????????? ? ??????????? ??????????? ??????????? ????????? ? ??????????? ??????????? ? ??????????? ???????? ??? ??????????? ???????, ????????? ??????? ??????.

????? ???????, ? ????????? ??????????? ??????????? ???? ???????? ?????????? ??? ??????????? ???? ????????? ??????????? ????????????? ????? ? ??????????? ???????? ?? ??????????? ?? ???????? ??????????? ???????? ? ?????? ??????????? ??????????? ????????? ??????????? ????????? ????????. ??? ?? ????????? ???? ??????????? ???? ??????? ??????????? ???????????? ?????, ? ??????? ??????? ???????? ???????? ??????????? ??????? ??? ????????? ????????? ????????????? ????????? ???????? ?? ???????????.