

ИОВЛЕВА Е. Л., канд. техн. наук, доц.,
зав. кафедрой «Машиноведение»¹
E-mail: elizaveta-iovleva@yandex.ru

ФИЛИППОВА Н. А., д-р техн. наук, доц.,
профессор кафедры «Автомобильные перевозки»²
E-mail: umen@bk.ru

КУРЕНКОВ П. В., д-р экон. наук, проф.,
Профессор кафедры «Управление транспортным бизнесом и интеллектуальные системы»³
E-mail: info@rut-miit.ru

ВАКУЛЕНКО С. П., канд. техн. наук, проф.,
Директор института управления и цифровых технологий³
E-mail: info@rut-miit.ru

¹ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова»
(СВФУ им. М.К. Аммосова), Якутск, Россия

²ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический
университет (МАДИ)»

³Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва, Россия

Поступила в редакцию 13.05.2022

ВНЕДРЕНИЕ УМНОГО СВЕТОФОРА КАК ФАКТОРА БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА УЛИЦАХ Г. ЯКУТСКА

Повышение безопасности дорожного движения, направленное на сохранение жизни, здоровья и имущества граждан Российской Федерации является одним из приоритетных направлений государственной политики и важным фактором обеспечения устойчивого социально-экономического и демографического развития страны. Как показывает статистика большая часть дорожно-транспортных происшествий происходит при интенсивном движении автомобилей. Согласно федеральному проекту «Безопасность дорожного движения» к 2030 году количество погибших в дорожно-транспортных происшествиях на 100 тыс. населения, человек должно уменьшиться до 4 человек. Цель этой статьи, определить наиболее интенсивные участки движения, для последующего внедрения интеллектуальной транспортной системы. Город Якутск является самым крупным городом в Республике Саха (Якутия), соответственно большая часть дорожно-транспортных происшествий происходит именно в городе. В рамках национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» в городе была изучена интенсивность движения транспортных потоков, для возможного внедрения интеллектуальных транспортных систем. Новизна работы состоит в том, что в Республике Саха (Якутия), впервые будет определена интенсивность движения транспортных средств, для организации управленческих подходов и методик по управлению транспортными потоками и их распределению. Это возможно с помощью интеграции в работе по регулированию движения транспортных потоков – интеллектуальных транспортных систем. В этой статье показаны результаты интенсивности движения в двух транспортных узлах из 78 транспортных узлов в городском округе Якутск. Первый узел – это перекресток улиц Октябрьская – Ойунского – Поляркова. Второй узел – это перекресток улиц Дзержинского – Кальвица. Как показали исследования, самыми интенсивными отрезками времени явились утром с 8.30 до 9.00 и вечером с 17.45 до 18.30. Интенсивность движения определяли по методике ГОСТ 32965-2014, замеры делались в утренние, дневные и вечерние часы. Затем определялись для каждой точки интервал с наиболее интенсивным движением.

Keywords: интенсивность движения, транспортные потоки, умный светофор.

Введение

Основной проблемой улично-дорожной (УДС) сети и транспортного комплекса является проблема транспортных заторов, что ведет к повышению аварийности на дорогах. Исследования Х. Иносэ и Т. Хамада [6] показали, что эффективность управления безопасностью дорожного движения, напрямую зависит от количества транспортных средств. В перенасыщенной транспортной системе улично-дорожная сеть не соответствует высокоскоростным транспортным средствам и беспорядочным движением каждого транспортного средства в потоке [1]. В. Н. Денисов и В. А. Рогалев [3] заметили, что уровень автомобилизации страны с каждым годом повышается. Высокий уровень автомобилизации ведет к:

- увеличению количества ДТП;
- затруднению движения;
- явлению транспортных заторов;
- повышению выделения выхлопных газов в окружающую среду;
- социальный дискомфорт.

В России движение транспортных средств начали изучать с конца 70-х годов. В конце 90-х в США включила проблемы в организации безопасности дорожного движения в ряд проблем национальной безопасности [11]. На сегодняшний день имеется обширная литература по изучению, моделированию, управлению транспортными потоками. Однако, следует заметить, что в больших городах нужно не только управлять транспортными потоками, но и заниматься распределением и перераспределением транспортных потоков, для предупреждения транспортных заторов.

В Республике Саха (Якутия) официально зарегистрировано более 317 тысяч автотранспортных средств, из них более 234 тысяч легковых автомобилей, более 51 тысячи – грузовых, 7900 тысяч автобусов. Большая часть этих транспортных средств сконцентрировано в городском округе Якутск. Количество автотранспортных средств имеет тенденцию к увеличению. Это в свою очередь увеличивает нагрузку на улицы: узкие не предназначенные для большого количества машин улицы в час пик создаются транспортные заторы и множество аварийных ситуаций. 1 полугодие 2021 г. в республике всего случилось 653 дорожно-транспортных происшествий (ДТП), в которых погибло 90 человек.

Любое распределение и перераспределения транспортных средств, зависит от нагруженности

УДС. Нагрузка на УДС зависит, от интенсивности движения транспортных средств. С повышением интенсивности движения, увеличивается транспортный поток, без определения интенсивности движения, невозможно управлять, распределять и перераспределять транспортными потоками.

Городской округ Якутск проектировался без учета развития территорий и прогнозирования дорожной ситуации. Реконструкция и модернизация всей уличной сети в городе Якутск, невозможна, так как это влечет за собой множество материальных и нематериальных благ, в таком случае для предупреждения транспортных заторов, которое ведет к ДТП в городском округе Якутск необходимо ввести интеллектуальную транспортную систему (ИТС), виде умного светофора для регулирования транспортного потока. В этой статье рассматривается возможность внедрения интеллектуальной транспортной системы в виде умного светофора на перекрестках дорог с высокой интенсивностью движения.

Материалы и методы

Цель исследования в данной статье это определение интенсивности движения и состава транспортных потоков на улично-дорожной сети г. о. Якутск, для внедрения системы умных светофоров.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- 1) определены 78 транспортных узлов, для которых будет проводиться исследования;
- 2) выбраны интервалы времени видеосъемок, для обследования интенсивности и состава транспортных потоков;
- 3) заполнение электронной базы данных, с вычерчиванием карты улично-дорожной сети;
- 4) определены самые загруженные участки дорог и часы пик в городском округе Якутск, для дальнейшего внедрения системы умных светофоров.

Умным светофором принято называть светофор, которым управляет специальная программа, позволяющая устройству самостоятельно принимать решения, в том числе на основе поступающей информации о дорожном движении [9]. Из трех режимов работы светофора, нами было выбрано локальный тип, который учитывает часы пик. Этот режим работы светофора наиболее удобен для нашего городского округа. Основываясь на методику расчета интенсивности движения в соответствии с ГОСТ 32965-2014 [2].

Методика проведения обследования интенсивности и состава транспортных потоков на дорожной сети г. о. Якутск включала видеосъемку 78 транспортных узлов. На рисунке 1 показана карта исследования.

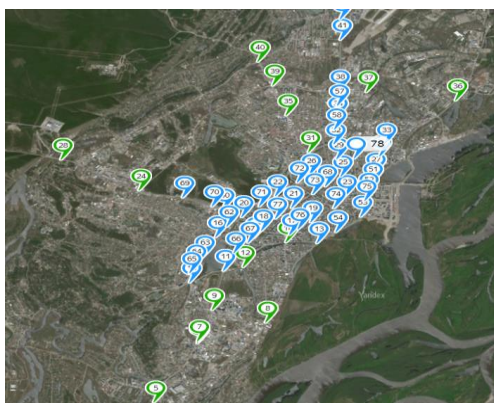


Рисунок 1 – Карта-схема обследования транспортных потоков [compiled by the authors]

В выбранный временной интервал на обследуемом транспортном узле на стационарный штатив устанавливалась видеокамера, в поле зрения которой попадали все измеряемые транспортные потоки. Видеосъемка проводилась в течение полного часа в периоды с 07.00 до 09.00 и с 17.00 до 19.00, дневной период времени с 12.00 до 15.00. При обработке отснятых видеоматериалов каждый обрабатываемый файл предварительно просматривается целиком, и в нем выбирался 15-минутный интервал с максимальной интенсивностью движения. Для выбранного 15-минутного интервала проводился подсчет количества проехавших транспортных средств в каждом регистрируемом направлении, при этом подсчитывался отдельно количество транспортных средств каждого типа, проехавших по каждому регистрируемому направлению (в прямом направлении, с левым поворотом, с правым поворотом, с разворотом). Результаты подсчета в течение 15-минутного интервала времени по каждому типу транспортных средств умножаются на 4 и заносился в электронную форму базы данных.

Результаты

В данной статье мы рассмотрим результаты 2 узлов, которые имеют стратегически важное месторасположение. Это выезды из города в северной части в сторону аэропорта, восточной части.

Ниже на рисунке 2 показана карта-схема перекрестка 66 узла (перекресток улиц Ойуунского, Октябрьская и Пояркова). Цветными линиями показаны полосы движения, фиолетовыми линиями показаны пешеходные переходы, черными линиями обозначены сечения движения.

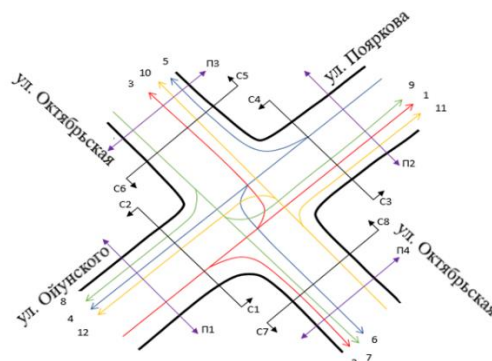


Рисунок 2 – Карта 66 узла [compiled by the authors]

В таблицах 1, 3 показаны результаты исследования транспортного потока 66 узла утренние замеры с 8.30 до 8.45, в таблицах 2, 4 показаны распределение транспортных средств по типам. А рисунки 3, 4 показывают диаграммы распределения интенсивности движения транспортных средств по типу транспортного средства, у утренние и вечерние часы.

В таблице 3 показаны результаты исследования транспортного потока 66 узла, вечерние замеры с 17.45 до 18.00

На рисунке 5 представлена карта 32 узла: перекресток улиц Дзержинского – Кальвица. Цветными линиями показаны полосы движения, черными линиями обозначены сечения движения.

В таблице 5 показаны результаты исследования транспортного потока 66 узла утренние замеры с 8.30 до 8.45. В таблицах 5, 7 показаны результаты исследования транспортного потока 32 узла в утренние и вечерние часы. В таблицах 6, 8 показаны распределение транспортных средств по типам. А на рисунках 6, 7 диаграммы распределения интенсивности движения транспортных средств утреннее и вечернее время.

В результате обследования транспортного потока городского округа Якутск, выяснилось, время с 8.30 до 9.00 и с 17.45 до 18.30 самые загруженные. Это объясняется тем, что это начало и конец рабочего дня, когда горожане, живущие в пригородной зоне, въезжают в центр и выезжают из центра.

Таблица 1 – Узел 66 перекресток улиц Ойуунского, Октябрьская и Пояркова (утро 8.30–8.45) [compiled by the authors]*

| Участок УДС (№ направления) | Легковые авто- мобили и фургоны | Грузовые авто- мобили 2 оси | МВ | СВ | БВ-ОБВ | Приведенная интенсивность | Часовая интен- сивность, ТС/ час |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|----|-----|--------|------------------------------|--|
| Коэффициенты приведения | 1 | 1,5 | 1 | 1,5 | 3 | | |
| 1 | 128 | 2 | | 3 | | 136 | 542 |
| 2 | 12 | | | | 1 | 15 | 60 |
| 3 | 13 | | | | 1 | 16 | 64 |
| 4 | 166 | 3 | | 2 | | 174 | 694 |
| 5 | 12 | | | | | 12 | 48 |
| 6 | 12 | | | | 1 | 15 | 60 |
| 7 | 37 | | | | 5 | 52 | 208 |
| 8 | 15 | | | | | 15 | 60 |
| 9 | 13 | 1 | | | | 15 | 58 |
| 10 | 34 | | | 8 | | 46 | 184 |
| 11 | 10 | | | | | 10 | 40 |
| 12 | 8 | | | | | 8 | 32 |

*В таблице приняты обозначения: МВ, СВ, БВ-ОБВ – это автобусы малой, средней большой и очень большой вместительности соответственно.

Таблица 2 – Результаты интенсивности и распределение по типам транспортного средства (утро 8.30–8.45) [compiled by the authors]

| Легковые автомобили и фургоны | Распределение по типам ТС | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------|--------|--------|-------------------|--------|--------|--------|
| | Грузовые автомобили | | | Автобусы | | | |
| | 2 оси | 3 оси | 4 оси | 2 оси + прицеп | МВ | СВ | БВ-ОБВ |
| 94,46 % | 1,23 % | 0,00 % | 0,00 % | 0,00 % | 0,00 % | 2,67 % | 1,64 % |
| 460 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 8 |

Диаграмма распределения по типам ТС утро

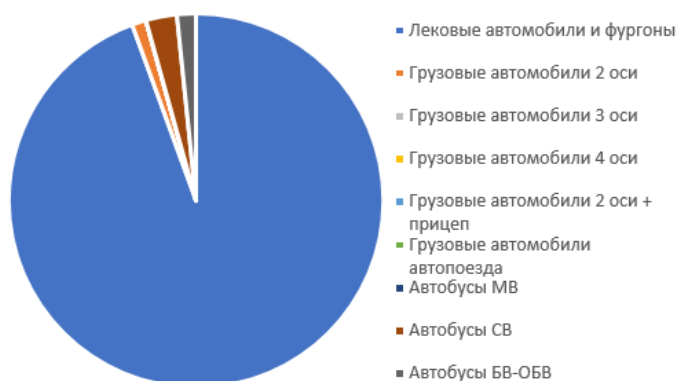


Рисунок 3 – Диаграмма распределения интенсивности движения транспортных средств (узел 66, утро 8.30–8.45) [compiled by the authors]

Таблица 3 – Узел 66 перекресток улиц Ойуунского, Октябрьская и Пояркова (вечер 17.45–18.00) [compiled by the authors]

| Участок УДС (№ направления) | Легковые авто- мобили и фургоны | Грузовые автомобили | | | | Автобусы | | | Приведенная интенсивность | Часовая интенсивность |
|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------|-------|-------------------|----------|-----|--------|------------------------------|--------------------------|
| | | 2 оси | 3 оси | 4 оси | 2 оси + прицеп | МВ | СВ | БВ-ОБВ | | |
| Коэффициенты приведения | 1 | 1,5 | 2 | 2 | 2,2 | 1 | 1,5 | 3 | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | 99 | 9 | | | 1 | | 5 | 1 | 125 | 501 |
| 2 | 31 | | 1 | | | | 2 | | 36 | 143 |
| 3 | 27 | 2 | | | | | | | 30 | 120 |
| 4 | 87 | 6 | | | | | 4 | | 102 | 408 |
| 5 | 25 | 1 | | | | | | | 27 | 106 |
| 6 | 36 | | | | | | | 1 | 39 | 156 |
| 7 | 36 | 5 | | | | | 3 | 1 | 51 | 204 |
| 8 | 23 | 3 | | | | | | | 28 | 110 |

Окончание таблицы 3

| | | | | | | | | | | |
|----|-----|---|---|---|---|---|---|---|-----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 9 | 15 | | | | | | | | 15 | 60 |
| 10 | 171 | 7 | | | | | 5 | | 189 | 756 |
| 11 | 39 | | | | | | | | 41 | 162 |
| 12 | 51 | 1 | | | | | | | 53 | 210 |

Таблица 4 – Результаты интенсивности и распределение по типам транспортного средства (вечер 17.45–18.00) [compiled by the authors]

| Распределение по типам ТС | | | | | | | |
|------------------------------|---------------------|--------|--------|----------------|----------|--------|--------|
| Лековые автомобили и фургоны | Грузовые автомобили | | | | Автобусы | | |
| | 2 оси | 3 оси | 4 оси | 2 оси + прицеп | МВ | СВ | БВ-ОБВ |
| 91,56 % | 4,86 % | 0,14 % | 0,00 % | 0,14 % | 0,00 % | 2,86 % | 0,43 % |
| 640 | 34 | 1 | 0 | 1 | 0 | 20 | 3 |

Диаграмма распределения по типам ТС вечер

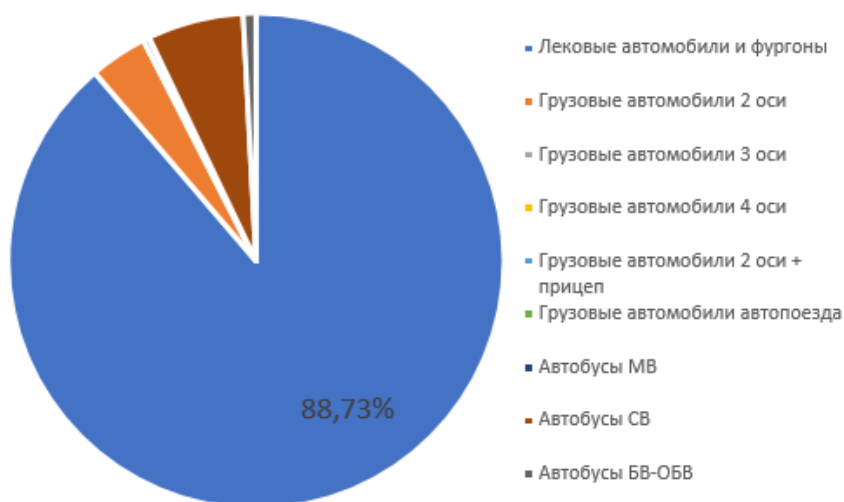


Рисунок 4 – Диаграмма распределения интенсивности движения транспортных средств (узел бб, вечер 17.45–18.00) [compiled by the authors]

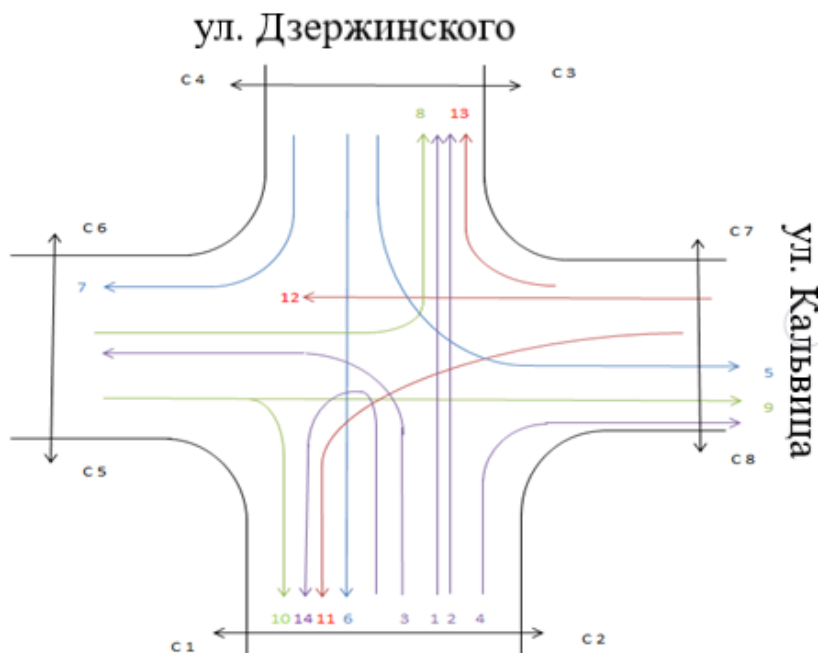


Рисунок 5 – Карта 32 узла [compiled by the authors]

Таблица 5 – Узел 32 перекрестки улиц Дзержинского и Кальвица (утро 8.30–8.45) [compiled by the authors]

| Участок УДС (№ направления) | Лековые авто- мобили и фургоны | Грузовые автомобили | | | Автобусы | | | Приведенная интенсивность | Часовая интенсив- ность ТС/ час |
|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-------|-------|----------|-----|--------|------------------------------|------------------------------------|
| | | 2 оси | 3 оси | 4 оси | МВ | СВ | БВ-ОБВ | | |
| Коэффициенты привидения | 1 | 1,5 | 1,8 | 2 | 1 | 1,5 | 3 | | |
| 1 | 118 | | | | | 1 | | 120 | 478 |
| 2 | 113 | | | | | 6 | 3 | 131 | 524 |
| 3 | 51 | | | | | 3 | | 56 | 222 |
| 4 | 74 | | | | | | | 74 | 296 |
| 5 | 17 | | | | | 5 | | 25 | 98 |
| 6 | 125 | | | | | 2 | | 128 | 512 |
| 7 | 33 | | | | | 2 | | 36 | 144 |
| 8 | 6 | | | | | 5 | | 14 | 54 |
| 9 | 53 | 1 | | | | 1 | | 56 | 224 |
| 10 | 40 | 1 | | | | 1 | | 43 | 0 |
| 11 | 20 | | | | | | | 20 | 80 |
| 12 | 67 | | | | | 4 | | 73 | 292 |
| 13 | 8 | | | | | | | 8 | 32 |
| 14 | 7 | | | | | | | 7 | 28 |

Таблица 6 – Результаты интенсивности и распределение по типам транспортного средства (утро 8.30–8.45) [compiled by the authors]

| Распределение по типам ТС | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------|--------|--------|----------------|----------|--------|--------|
| Лековые автомобили и фургоны | Грузовые автомобили | | | | Автобусы | | |
| | 2 оси | 3 оси | 4 оси | 2 оси + прицеп | МВ | СВ | БВ-ОБВ |
| 95,44 % | 0,26 % | 0,00 % | 0,00 % | 0,00 % | 3,91 % | 0,39 % | |
| 732 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 3 |

Диаграмма распределения по типам ТС



Рисунок 6 – Диаграмма распределения интенсивности движения транспортных средств (узел 32, утро 8.30–8.45) [compiled by the authors]

Таблица 7 – Узел 32 перекресток улиц Дзержинского (вечер 18.15–18.30) [compiled by the authors]

| Участок УДС (№ направления) | Лековые авто- мобили и фургоны | Грузовые автомобили | | | | Автобусы | | | Приведенная интенсивность | Часовая интенсив- ность, ТС/ час |
|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-------|-------|--------|----------|-----|--------|------------------------------|-------------------------------------|
| | | 2 оси | 3 оси | 4 оси | 6 осей | МВ | СВ | БВ-ОБВ | | |
| Коэффициенты привидения | 1 | 1,5 | 1,8 | 2 | 2,7 | 1 | 1,5 | 3 | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | 107 | | | | | | 5 | | 115 | 458 |
| 2 | 120 | | | | | | 6 | 1 | 132 | 528 |
| 3 | 54 | | | | | | 1 | | 56 | 222 |
| 4 | 86 | | | | | | 1 | | 88 | 350 |
| 5 | 12 | | | | | | 1 | | 14 | 54 |
| 6 | 220 | | | | | | 9 | | 234 | 934 |

Окончание таблицы 7

| | | | | | | | | | | |
|----|----|---|---|---|---|---|---|---|----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 7 | 42 | | 1 | | | | 3 | | 48 | 193 |
| 8 | 24 | | | | | | 2 | | 27 | 108 |
| 9 | 83 | 1 | 2 | | | | | | 88 | 352 |
| 10 | 58 | | 1 | | | | 2 | | 63 | 251 |
| 11 | 37 | | | | | | | | 37 | 148 |
| 12 | 60 | | | | | | 4 | | 66 | 264 |
| 13 | 18 | | | | | | | | 18 | 72 |
| 14 | 10 | | | | | | | | 10 | 40 |

Таблица 8 – Результаты интенсивности и распределение по типам транспортного средства (вечер 18.15–18.30) [compiled by the authors]

| Распределение по типам ТС | | | | | |
|------------------------------|---------------------|--------|--------|----------|--------|
| Лековые автомобили и фургоны | Грузовые автомобили | | | Автобусы | |
| | 2 оси | 3 оси | МВ | СВ | БВ-ОБВ |
| 95,88 % | 0,10 % | 0,41 % | 0,00 % | 3,50 % | 0,10 % |
| 931 | 1 | 4 | 0 | 34 | 1 |

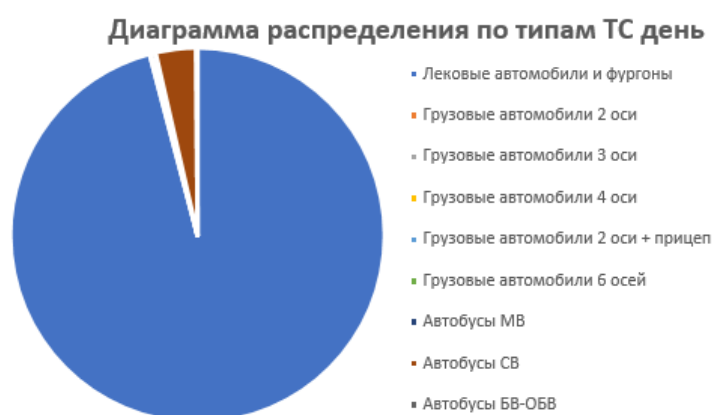


Рисунок 7 – Диаграмма распределения интенсивности движения транспортных средств (узел 32, вечер 18.15–18.30) [compiled by the authors]

Еще не маловажный фактор играет режим работы светофора для пешеходов. Так как прежний режим работы не рассчитан на высокую интенсивность движения транспортных средств, создается искусственный затор, когда во время движения пешеходов поворачивающие направо транспортные средства стоят, и вся правая полоса движения стоит. Это явление особенно заметно в вечерние часы пик. Чтобы избежать такой проблемы в г. Якутске нужна система умных светофоров. Светофор, который будет связан с компьютером и работать в одном из трех режимах локальный режим, координированное управление и адаптивный режим. Таким светофором управляет программа [8–11], которая позволяет ему как самому принимать решения, и действует синхронно с другими светофорами. Такие умные светофоры есть в Москве.

Обсуждение

Определение интенсивности движения (λ) транспортных потоков и определение его состава является трудоемким процессом.

Изменение интенсивности транспортного потока транспортных средств приводит к изменению скорости, интервалов и плотности. Для транспортных потоков различной интенсивности используется три функции распределения временных интервалов между последовательными автомобилями. В случае полностью связанного потока используется универсальный закон распределения – закон Пирсона III типа [7].

Исходя из работ Капитанова В. Т. и Хилажев Е. Б. изменение мгновенной интенсивности при $\lambda < \lambda_b$ (высокая интенсивность) на стадии распада группы транспортного потока можно описать следующим выражением:

$$\lambda(t) = \lambda_0 \cdot \theta^{-k \cdot t}, \quad (1)$$

где λ_0 – интенсивность движения на выходе с перекрестка; k – коэффициент приведения; t – время проезда.

Чтобы описать, как меняется мгновенная интенсивность, обращаясь к работе Е. А. Петрова, среднее значение интенсивности λ_c (когда $\lambda > \lambda_b$) выражение (1) может быть как:

$$\lambda_c(t) = \begin{cases} \lambda_o \cdot e^{-k \cdot t} & \text{при } 0 < t \leq t_{np} - t_T; \\ \frac{\lambda_o}{t_T} [1 - e^{-k \cdot (t_{np} - t_T)}] \cdot (t_T - t_{np}) & \text{при } t_{np} - t_T < t \leq t_{np}, \end{cases} \quad (2)$$

где $t_{np} = \text{const}$ – время движения по перегону при v (скорость движения); t_T – время торможения (формирования группы транспортного средства).

При изменении свойств транспортного потока при любых интенсивностях движения $\lambda > \lambda_b$, для расчета программ координации и для управления транспортными потоками выражение (2) можно записать как:

$$\lambda(t) = \begin{cases} \lambda_o e^{-k \cdot t}, & \text{при } 0 \leq t \leq t_{np} - t_T \text{ и } \lambda < \lambda_b; \\ \frac{\lambda_o}{t_T} [1 - e^{-k \cdot (t_{np} - t_T)}] \cdot (t_T - t_{np}) + \lambda_o, & \text{при } t_{np} - t_T < t \leq t_{np} \text{ и } \lambda < \lambda_b; \\ \lambda(t) = \text{const}, & \text{при } \lambda \geq \lambda_b. \end{cases} \quad (3)$$

Заключение

По результатам исследования можно сделать следующие выводы: транспортный затор напрямую связан с уровнем автомобилизации, наиболее рациональным решением проблемы транспортного затора, является применение ИТС, результаты данного исследования легли в основу отчета по научно-исследовательской работе «Разработка документов транспортного планирования в рамках национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги». Первый этап для решения дорожно-транспортной проблемы в городе Якутск нами выполнен, далее будет изучаться вопрос внедрения ИТС в городе Якутск.

Литература

1. Гендлер, С. Г. Оценка загрязнения атмосферного воздуха при строительстве и эксплуатации транспортных туннелей / С. Г. Гендлер, В. А. Рогалев // Записки горного института, 2012. – С. 195–129.
2. Автомобильные дороги общего пользования. Методы учета интенсивности транспортного потока: ГОСТ 32965-2014.
3. Денисов, В. Н. Обоснование целесообразности инноваций в обеспечении безопасности городских транспортных средств / В. Н. Денисов // Материалы межведомственной научно-практической конференции «Общественная безопасность в сфере дорожного движения: профессиональная подготовка и организационно-правовые инструменты», Санкт-Петербург, 26–27 февраля 2021 г.
4. Жанказиев, С. В. Интеллектуальные транспортные системы / С. В. Жанказиев // МАДИ, Москва. – 2016.

5. Жданов, В. Л. Организация и безопасность дорожного движения / В. Л. Жданов. – Кемерово: КузГТУ, 2012.

6. Иносе, Х. Управление дорожным движением / Х. Иносе, Т. Хамада // Транспорт. – Москва, 1983.

7. Петров, Е. А. Моделирование транспортного потока высокой интенсивности / Е. А. Петров // Омский научный вестник. – 2002.

8. Логинов, А. В. Методы успокоения движения транспортных потоков с использованием средств автоматической фиксации нарушений: материалы XI Международной научно-практической конференции «Организация и безопасность дорожного движения» / А. В. Логинов, С. А. Ульрих, Д. Ю. Каширский // Тюменский индустриальный университет, Тюмень, 15 марта 2018 г.

9. Писарева, О. М. Развитие интеллектуальных транспортных систем в Российской Федерации: определение требований и организация создания полигонов для тестирования информационной безопасности / О. М. Писарева // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – № 13 (5). – 2020. – С. 55–60.

10. Петрушин, В. А. Разработка программного обеспечения на основе нейронной сети для оптимизации и анализа дорожного движения / В. А. Петрушин, П. Ю. Бугаков // Интерэкспо Гео-Сибирь. – № 7 (1). – 2020. – С. 93–98.

11. Рябцев, А. С. Проекты цифровизации в транспортной системе Московской агломерации / А. С. Рябцев // Транспортный вестник. – № 4. – 2021. – С. 17–19.

IOVLEVA Elizabeth L., Ph.D. in Eng., Ass. Prof.,
head of the Department of «Machine Science»¹
E-mail: elizaveta-iovleva@yandex.ru

FILIPPOVA Nnadezhda A., Sc. in Eng., Ass. Prof.,
professor of the Department of «Automobile Transportation»²
E-mail: umen@bk.ru

KURENKOV Peter V., Sc. in Econ., Prof.,
professor of the Department «Transport Business Management and Intelligent Systems»³
E-mail: info@rut-miit.ru

VAKULENKO Sergei P., Ph.D. in Eng., Prof.,
director of the Institute of Management and Digital Technology³
E-mail: info@rut-miit.ru

¹FGAOU VO «North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov»
(NEFU named after M.K. Ammosov), Yakutsk, Russia

²Moscow Automobile and Road State Technical University (MADI)

³Russian University of Transport (MIIT), Moscow, Russia

Received 13.05.2022

INTRODUCTION OF SMART TRAFFIC LIGHTS AS A FACTOR OF TRAFFIC SAFETY ON THE STREETS OF YAKUTSK

Improving road safety aimed at preserving the life, health and property of citizens of the Russian Federation is one of the priorities of state policy and an important factor in ensuring sustainable socio-economic and demographic development of the country. As statistics show, most of the road accidents occur during heavy traffic. According to the federal project "Road Safety" by 2030, the number of deaths in road accidents per 100 thousand. the population, people should decrease to 4 people. The purpose of this article is to identify the most intensive traffic areas for the subsequent implementation of an intelligent transportation system. The city of Yakutsk is the largest city in the Republic of Sakha (Yakutia), respectively, most of the road accidents occur in the city. Within the framework of the national project "Safe and high-quality auto-mobile roads" in the city, the intensity of traffic was studied for the possible introduction of intelligent transport systems. The novelty of the work is that in the Republic of Sakha (Yakutia), for the first time, the intensity of vehicle traffic will be determined, for the organization of management approaches and methods for managing traffic flows and their distribution. This is possible with the help of integration in the work on regulating the movement of traffic flows – intelligent transport systems. This article shows the results of traffic intensity in two transport hubs out of 78 transport hubs in the Yakutsk city district. The first node is the intersection of Oktyabrskaya – Oyunsky – Poyarkov streets. The second node is the intersection of Dzerzhinsky – Kalvitsa streets. As studies have shown, the most intensive time periods were in the morning from 8.30 to 9.00 and in the evening from 17.45 to 18.30. Traffic intensity was determined according to the GOST 32965-2014 methodology, measurements were made in the morning, afternoon and evening hours. Then the interval with the most intense traffic was determined for each point.

Keywords: traffic intensity, traffic flows, smart traffic light.

References

1. Gendler S. G., Rogalev V. A. (2012) Assessment of air pollution during the construction and operation of transport tunnels. Notes of the Mining Institute. – P. 195–129.
2. GOST 32965-2014 «Automobile roads for general use. Methods for accounting for the intensity of traffic flow».
3. Denisov V. N. (2020) Substantiation of the feasibility of innovations in ensuring the safety of urban vehicles. In: Materials of the interdepartmental scientific and practical conference, Public safety in the field of road traffic: professional training and organizational and legal tools, St. Petersburg, February 26–27, 2021
4. Zhankaziev, S. V. (2016) Intelligent transport systems. MADI, Moscow
5. Zhdanov V. L. (2012) Organization and traffic safety. KuzGTU, Kemerovo
6. Inose X, Hamada T. (1983) Traffic management. Transport, Moscow.
7. Petrov, E. A. (2002). Simulation of traffic flow of high intensity. Omsk Scientific Bulletin.
8. Loginov A. V., Ulrikh S. A., Kashirskiy D. Yu. (2018) Methods of calming the movement of traffic flows using the means of automatic recording of violations. In: Materials of the XI International Scientific and Practical Conference, Organization and Road Safety, Tyumen Industrial University, Tyumen, March 15, 2018
9. Pisareva O. M. (2020) Development of intelligent transport systems in the Russian Federation: defining requirements and organizing the creation of information security testing grounds. Scientific and technical statements of the St. Petersburg State Polytechnic University. Economic sciences. 13 (5). P. 55–60.
10. Petrushin V. A., Bugakov P. Yu. (2020) Development of software based on a neural network for optimization and analysis of road traffic. Interexpo Geo-Siberia 7 (1). P. 93–98.
11. Ryabtsev A. S. (2021) Projects of digitalization in the transport system of the Moscow agglomeration. Transport Herald 4. P. 17–19.

УДК 654.028.3; 629.05

ГУРСКИЙ А. С., канд. техн. наук, доцент,
зав. каф. «Техническая эксплуатация автомобилей»
E-mail: asgurski@bntu.by

СЕДЯКО П. В.,
аспирант
E-mail: tea_atf@bntu.by

Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь

Поступила в редакцию 05.07.2022

РЕВЕРС-ИНЖИНИРИНГ ПРОТОКОЛОВ ОБМЕНА ШИН ДАНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ БЛОКОВ УПРАВЛЕНИЯ

Системы обмена данными между электронными блоками управления современных транспортных средств и с внешними диагностическими устройствами претерпевают огромные изменения, что зачастую приводит к серьезным трудностям при выполнении диагностирования. Использование универсальных диагностических средств зачастую не позволяет выявить отдельные причины неисправности, так как отсутствуют в перечне доступных отдельные параметры, что требует применения специализированных устройств. Методы реверс-инжиниринга являются прекрасным инструментом в тех случаях, когда разработка устройства или программного продукта требуют наличия документации, описывающей существующие протоколы связи различных устройств. В данной статье представлено описание некоторых особенностей шины K-line и методов расшифровки текущих параметров ЭБУ при отсутствии документации, которые были получены в