

Сведения об авторах

Цариков Алексей Алексеевич – канд. техн. наук, доц., ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет» (УГЛТУ), г. Екатеринбург, Россия. Тел.: +7-902-871-20-80. E-mail: Zarikof@mail.ru.

Обухова Наталья Александровна – аспирант ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет» (УГЛТУ), г. Екатеринбург, Россия. Тел.: +7-908-916-83-96. E-mail: tasiao@rambler.ru.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH**ASSESSMENT OF SPATIAL DEVELOPMENT AND FUNCTIONING CAPACITY OF ROAD NETWORK OF THE NIZHNY TAGIL CITY**

Tsarikov Aleksey Alekseevich – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia. Phone: +7-902-871-20-80. E-mail: zarikof@mail.ru.

Obukhova Natalya Aleksandrovna – Postgraduate Student, Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia. Phone: +7-908-916-83-96. E-mail: tasiao@rambler.ru.

Abstract. The paper assessed the spatial development trunk road network of the city of Nizhny Tagil, and network traffic congestion based on one line and one lane.

Keywords: street and road network, traffic flow.

References

1. General'nyj plan gorodskogo okruga «Gorod Nizhnij Tagil» Sverdlovskoj oblasti primenitel'no k gorodu Nizhnij Tagil [The «Nijnii Tagil City» urban district general plan in Sverdlovsk region for relation Nijnii Tagil city]. Volume 4 «Transport». [Online]. Available: <http://ekb4.info/sverdlovsk8/reshenie43.htm> [2014, May 10].
2. Rukovodstvo po proektirovaniju ulic i dorog [Instruction for planning streets and ways]. Moscow: Strojizdat, 1980, 324 p.
3. D. Arthur Ertel, Traffic and buildings in large cities // Electric Railway Journal, August 6, 1921.
4. Poljakov A.A., Sheremet'evskij M.P. Dostizhenija russkoj i zagranichnoj tehniki v oblasti tramvajnogo dela [Achievements of Russian and Foreign Engineering in the Field of the Tram Business] // Kommunal'noe hozjajstvo [Communal services]. 1927, no. 11-12, Otdel'nyj ottisk «Tramvajnyj otdel» [Separatum «Tram Department»], no. 3, pp. 22-23.
5. Poljakov A.A., Vaksman S.A. Prostranstvenno-vremennaja neravnomernost' gorodskogo dvizhenija [The urban traffic space-time inhomogeneity] // Arhitektura i transport [Architecture and Transport]. 1973, pp. 161-168.
6. Vaksman S.A. Raspreделение transportnyh potokov v plane goroda [The Distributions of Traffic Flows in City Plan] / Materialy III nauch.-tehn. konf. Ural'skogo politehnicheskogo instituta. Stroitel'nyj fakul'tet. Sekcija «Gradostroitel'stvo i arhitektura» [Materials of III Scientific & Technical Conference. Ural Polytechnic Institute. Faculty of Building. Town-planning and Architecture section]. Sverdlovsk: UPI, 1970, pp. 55-56.
7. Vaksman S.A. Prostranstvenno-statisticheskaja informacija o zagruzke seti magistral'nyh ulic gorodov [Net workload spatial-statistic information of main streets in the city] // Gorodskoj transport i organizacija gorodskogo dvizhenija [Urban Transport and Urban Traffic Management] / Tezisy dokladov nauch.-prakt. konf. [The Abstracts of III Scientific & Technical Conference]. Sverdlovsk: 1973, pp. 193-197.
8. Vaksman S.A., Govorenkova T.M., Krivosheev D.P. Prostranstvenno-statisticheskaja informacija o zagruzke seti magistral'nyh ulic gorodov [Net workload spatial-statistic information of main streets in the city] // Materialy 3-ej mezhdunar. nauch.-prakt. konf. [Proceeding of III Scientific & Technical Conference]. Ekaterinburg: Komvaks, 1996, pp. 90-94.
9. Vaksman S.A., Pihlak I.O. Nekotorye voprosy issledovanija zagruzki seti magistral'nyh ulic gorodov [Some research questions the net workload of the city main streets] // Sb. statej serija A, no. 292. «Avtomobil'nye dorogi. Avtomobil'nyj transport» [«Highways. Automobile Transport»] / Tallin Polytechnic Institute. Tallin: 1970, pp. 11-21.
10. Vaksman S.A., Gliik F.G., Shvec V.L. Transportnoe rajonirovanie goroda [Transport city's zoning] // Regional'naja jekonomika i regional'naja politika [Regional Economics and Regional Policy] / Sb. nauch. tr. [Proceeding]. Ekaterinburg: Izd-vo UrGJeU, 1994, pp. 180-188.

УДК 656.11

Цариков А.А.

АНАЛИЗ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ НА ТРАМВАЙНЫХ ПУТЯХ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА

Аннотация. В статье проведён анализ дорожно-транспортных происшествий на трамвайных путях города Екатеринбурга и выявлены закономерности распределения их в пространстве.

Ключевые слова: городской общественный транспорт, трамвайные системы, дорожно-транспортные происшествия.

Рост уровня автомобилизации городов России за последние двадцать лет повлиял на снижение скорости сообщения в городах. Стоит отметить, что в городе Екатеринбурге до 2004 года пассажиропоток общественного транспорта снижался за счёт увеличения доли передвижений на индивидуальном легковом транспорте. После 2004 года в Екатеринбурге наметилась тенденция стабилизации доли передвижений на индивидуальном легковом транспорте по причине перегруженности улично-дорожной сети, при этом доля передвижения на общественном транспорте продолжала снижаться за счёт увеличения доли передвижений пешком.

Город Екатеринбург – компактный современный

город с ярко выраженным центральным ядром. Большая доля мест приложения труда, а также мест культурно-бытового, развлекательного, торгового перемещения расположена в центре.

На данный момент в Екатеринбурге наиболее высокую скорость движения в часы пик имеет метрополитен – около 40 км/час, затем идёт велосипед – 15-16 км/час. Скорость движения трамваев и легковых автомобилей составляет в часы пик около 14 км/час.

Для увеличения доли перевозок городским общественным транспортом, а, по своей сути, это возврат пассажиров, которые ушли на индивидуальный легковой транспорт, а также бывших пассажиров городского общественного транспорта, перешедших

на перемещения пешком, необходим комплекс мероприятий по увеличению качества перевозок. Наиболее важными показателями качества перевозок являются скорость и частота движения пассажирских транспортных средств. Наличие трамвайных путей в одном уровне с пневмоколесными транспортными средствами приводит к конфликту в процессе движения, а иногда к дорожно-транспортным происшествиям (ДТП), которые блокируют движение трамвайных вагонов.

Большое количество дорожно-транспортных происшествий на путях значительно снижает скорость сообщения вагонов и сбивает расписание движения, что уменьшает привлекательность общественного транспорта и объема пассажирских перевозок. Для решения проблемы задержек трамваев на трамвайных путях необходим анализ мест возникновения ДТП.

Для анализа ДТП на трамвайных путях были использованы материалы трамвайно-троллейбусного управления города Екатеринбурга. Данные брались из журнала задержек вагонов по причине аварий на путях за 2012 год. Всего за этот год на трамвайных путях Екатеринбурга произошло 1325 дорожно-транспортных происшествий, которые привели к остановке на некоторое время движения трамваев в одном или нескольких направлениях.

Для пространственного анализа дорожно-транспортных происшествий, нанесём места их возникновения на карту трамвайной сети. Полученная карта мест ДТП на трамвайных путях позволит выявить основные проблемные места (рис. 1). Как видно из рисунка, места ДТП расположены неравномерно по трамвайной сети. Наибольшее количество аварий произошло на совмещённых трамвайных путях, где автомобили беспрепятственно могут заезжать на рельсы.

На данный момент 67% трамвайных путей обособлены и на них произошло 26% всех ДТП за год. Доля совмещённых путей составляет 33%, но на них происходит 74% ДТП. Таким образом, вероятность аварии на совмещённых трамвайных путях в 6 раз выше, чем на обособленных.

Стоит учесть, что аварии на обособленных путях в большей мере происходят на перекрёстках, а на совмещённых путях – на всем их протяжении. Большая доля совмещённых трамвайных путей находится в центральной части города, где наблюдается наибольшая интенсивность движения трамваев и индивидуального транспорта. Эти закономерности также коррелируются с количеством ДТП на трамвайных путях.

Как видно из рис. 2, наиболее аварийными трамвайными улицами являются улица Луначарского, Ленина, 8 Марта, Челюскинцев, Радищева, Гагарина.

Наиболее опасными точками являются трамвайные пути по улице 8 Марта напротив торгово-развлекательного центра «Гринвич», по улице Луначарского напротив «Дом кино». Причиной значительного числа ДТП на трамвайных путях в данных местах является наличие большого количества

автомобилей, которые движутся по рельсам, разворачиваются и поворачивают на трамвайных путях. То есть автомобили, отъезжающие от стоянки «Гринвич», или подъезжающие к ней, при повороте налево должны пересечь 3 полосы движения пневмоколесного транспорта и два трамвайных пути, по которым также могут двигаться автомобили. По сути, при повороте налево необходимо, чтобы автомобиль пропустили транспортные средства, движущиеся по четырём-пяти полосам. Ошибка водителя на одной из полос часто провоцирует ДТП. Кроме того, в данных местах концентрации ДТП наблюдается перегрузка регулируемых узлов, что способствует снижению дисциплины водителей легковых автомобилей.

Также аварийными можно считать участки Луначарского – Н.Воли, Ленина – Гагарина, Луначарского – Энгельса, где ДТП происходят по вине водителей легковых автомобилей, поворачивающих налево с второстепенной улицы на главную, и наоборот.

Для выявления закономерностей распределения ДТП на трамвайных путях по зонам удаления от центра города проведём графический анализ. Для этого нанесём на карту мест ДТП зоны километровой, двухкилометровой и так далее, удалённости от условной центральной точки города. За условную центральную точку принят главпочтамт по проспекту Ленина.

Каждая зона, кроме зоны первого километра, имеет форму кольца. При этом, по мере удаления от центра, увеличивается площадь зоны и изменяется протяжённость трамвайных путей. Данные графического анализа километровых зон представлены на рис. 1.

Для выявления закономерностей распределения ДТП, рассчитаем плотность ДТП на трамвайных путях (ед./км), разделив количество ДТП в каждой зоне на соответствующую протяжённость трамвайной сети

$$P_i = N_{дтпi} / L_{трi}, \quad (1)$$

где $N_{дтпi}$ – количество дорожно-транспортных происшествий на трамвайных путях i -й километровой зоны, ед.; $L_{трi}$ – протяжённость трамвайной сети i -й километровой зоны, км.

Рассчитаем плотность ДТП на трамвайных путях для всей трамвайной сети, а также для улиц с совмещённым движением и с обособленными путями (рис.3). Кривая плотности ДТП для совмещённых линий находится выше остальных. Для первой километровой зоны этот показатель достигает максимума – 95 случаев на один километр пути в год. По мере удаления от центра (в третьей километровой зоне), плотность ДТП на совмещённых путях снижается до 50, на периферии (5-8 зоны) плотность ДТП снижается до 20-30. Обособленные трамвайные пути отсутствуют в первой километровой зоне, поэтому график изменения плотности ДТП по зонам начинается только со второй зоны. Как и в случае с совмещёнными путями, количество ДТП на обособленных путях снижается по мере удаления от центра.

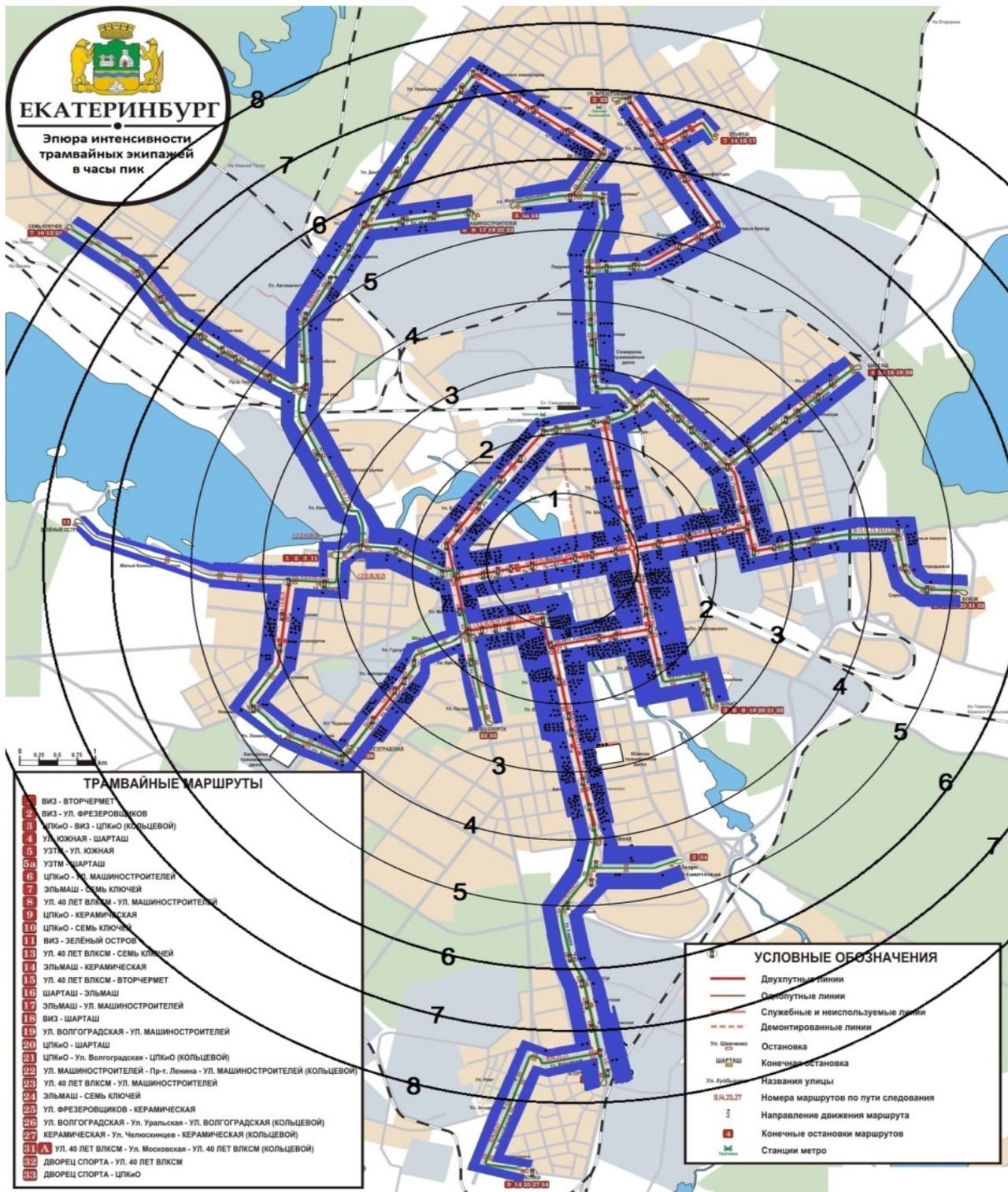


Рис. 1. Схема анализа мест концентрации ДТП на трамвайных путях по зонам удаления от центра города

Плотность ДТП по всей трамвайной сети по мере удаления от центра значительно изменяется. В первой зоне величина плотности ДТП такая же, как и для совмещённых линий. Во второй зоне она несколько снижается, по сравнению с совмещёнными линиями,

и, по мере удаления от центра, становится близкой к значениям этого показателя для обособленных линий. Это связано с увеличением доли обособленных путей в срединных и периферийных районах.

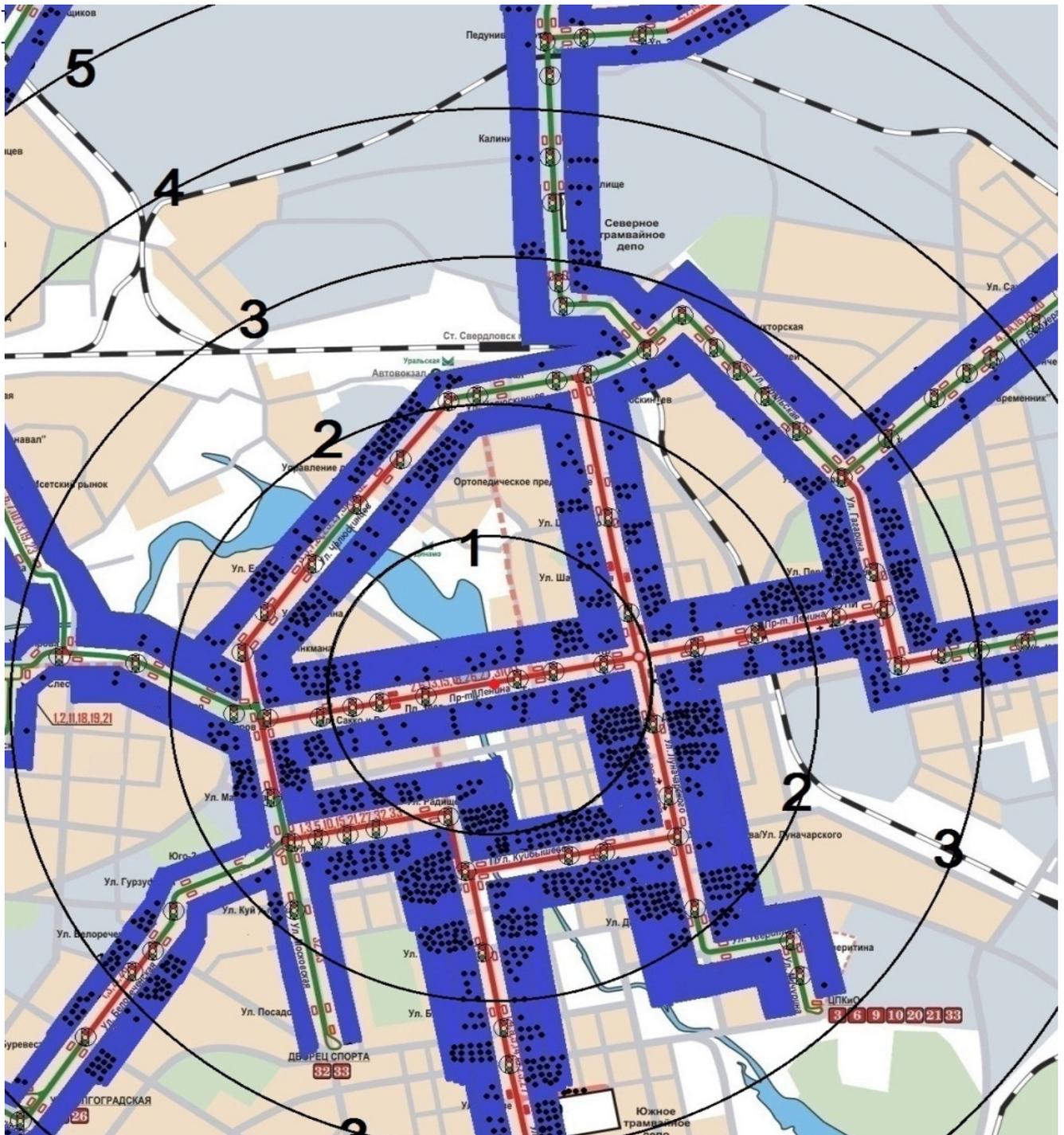


Рис. 2. Схема анализа мест концентрации ДТП на трамвайных путях по зонам удаления от центра города (фрагмент центральной части города)

Поскольку плотность ДТП на совмещённых и обособленных линиях значительно различается, проведём анализ изменения доли ДТП по километровым зонам, приняв за 100% для совмещённой сети плотность ДТП первой километровой зоны, а для обособленных линий – второй зоны. Результаты анализа представлены на рис. 4. Изменение доли плотности ДТП на трамвайных путях, как совмещённых, так и обособленных линиях, по мере удаления от центра города имеет аналогичную закономерность, что и изменение плотности ДТП.

Одним из важнейших показателей качества перевозок городским общественным транспортом является скорость сообщения. На рис. 5 представлены графики изменения скорости сообщения, пассажиропотока (объёма перевозок) и доли ДТП на трамвайных линиях по зонам. Наибольший объём пассажирских перевозок приходится на центральную зону, при этом скорость сообщения трамвая в этой зоне самая низкая, наряду с высокой вероятностью остановки движения по причине возникновения дорожно – транспортного происшествия на трамвайных путях.

В срединной зоне города Екатеринбурга доля обособленных путей возрастает, что является причиной значительного уменьшения количества ДТП и

трамвайные пути. Физическое обособление путей будет препятствовать выполнению опасных маневров водителями легковых автомобилей, а также исключит ряд конфликтных точек. Обособление трамвайных путей может снизить количество ДТП на путях в 6 раз.

Необходимо отметить, что ещё в 1938 году, когда движение автомобилей в городах СССР практически отсутствовало, Поляковым А.А. в работе [1] была обоснована необходимость выделения трамвайных путей на обособленное полотно [2].

Выводы. Анализ дорожно-транспортных происшествий на трамвайных путях Екатеринбурга показал, что наибольшая вероятность задержки вагонов по причине ДТП наблюдается в

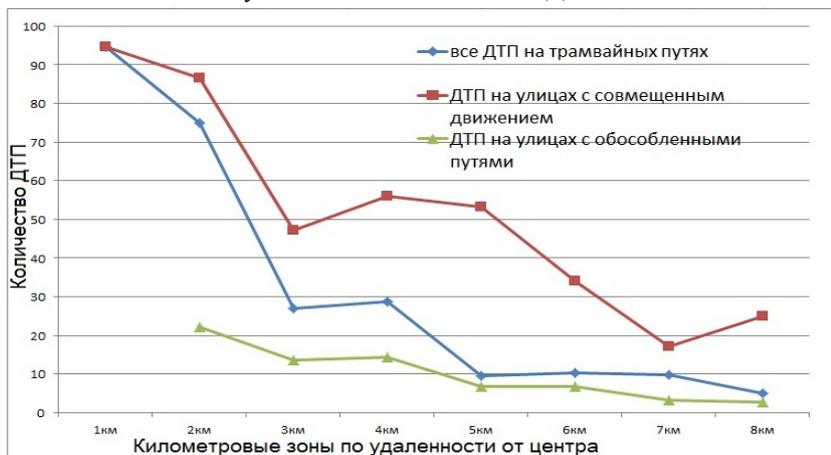


Рис. 3. Изменение плотности ДТП на трамвайных путях Екатеринбурга по зонам удаления от центра города

увеличения скорости сообщения. Стоит отметить, что объем пассажирских перевозок в срединной зоне меньше, по сравнению с центром города.

Периферийную зону отличает самый низкий объем пассажирских перевозок, наименьшая аварийность на трамвайных путях, при скорости сообщения, соизмеримой со скоростью в срединной зоне.

Отсюда можно сделать вывод, что сложившийся пассажиропоток трамвайного транспорта требует решения проблемы повышения скорости сообщения и снижения аварийности в большей мере в центральной зоне города. Для её решения необходимо обособить

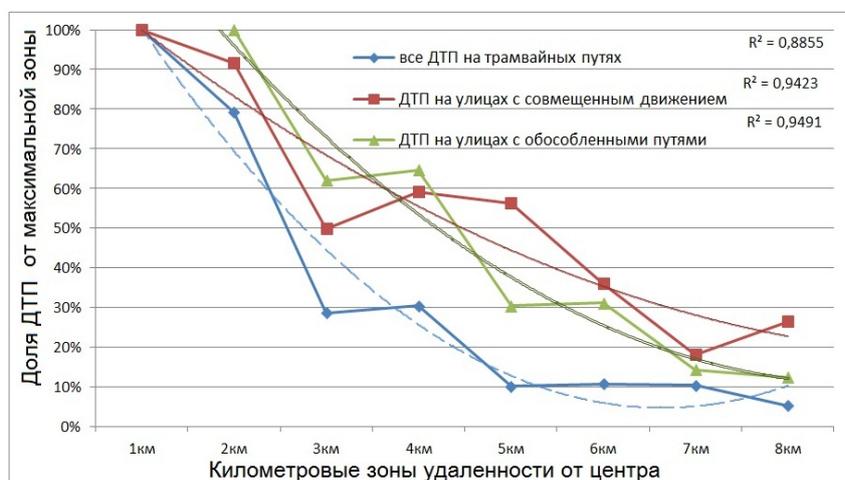


Рис. 4. Изменение доли плотности ДТП на трамвайных путях Екатеринбурга по зонам удаления от центра города

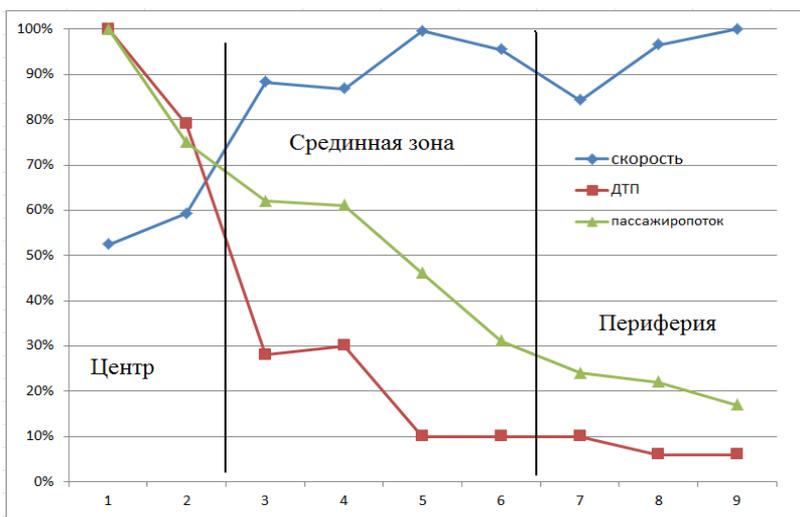


Рис. 5. Изменение доли ДТП, скорости сообщения и объемов пассажирских трамвайных перевозок по зонам удаления от центра города Екатеринбурга

центральной части города. По мере удаления от центра, количество ДТП на путях и их плотность снижаются

Для значительного снижения количества ДТП на трамвайных путях и повышения привлекательности трамвайных перевозок, необходимо обособить трамвайные пути, например, с использованием бордюров. Данное мероприятие необходимо в первую очередь реализовать на улицах в центре города.

Список литературы

1. Поляков А.А., Шереметьевский М.П. Достижения русской и зарубежной техники в области трамвайного дела // Коммунальное хозяйство. 1927. N 11-12, отдельный оттиск «Трамвайный отдел». N 3. С. 22-23.
2. Ваксман С.А., Пихлак И.О. Некоторые вопросы исследования загрузки сети магистральных улиц городов // Сб. статей серия А, N 292. «Автомобильные дороги. Автомобильный транспорт»/ Тр. Таллинского политехнического института. Таллин:1970.С.11-21.

Сведения об авторе

Цариков Алексей Алексеевич – канд. техн. наук, доц., ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет» (УГЛТУ), г. Екатеринбург, Россия. Тел.: +7-902-871-20-80. E-mail: Zarikof@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

ROAD TRAFFIC ACCIDENTS ANALYSIS ON THE TRAM TRACKS OF THE EKATERINBURG CITY

Tsarikov Aleksey Alekseevich – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia. Phone: +7-902-871-20-80. E-mail: zarikof@mail.ru.

Abstract. The article analyzes the traffic accidents on the tramways, and the regularities of their distribution in space.

Keywords: urban public transport, tram system, accidents.

[Communal services]. 1927, no. 11-12, Otdel'nyj ottisk «Tramvajnyj otdel» [Separatum «Tram Department»], no. 3, pp. 22-23.

2. Vaksman S.A., Pihlak I.O. Nekotorye voprosy issledovanija zagruzki seti magistral'nyh ulic gorodov [Some research questions the net workload of the city main streets] // Sb. statej serija A, no. 292. «Avtomobil'nye dorogi. Avtomobil'nyj transport» [«Highways. Automobile Transport»] / Tallin Polytechnic Institute. Tallin: 1970, pp. 11-21.

References

1. Poljakov A.A., Sheremet'evskij M.P. Dostizhenija russkoj i zagranichnoj tehniki v oblasti tramvajnogo dela [Achievements of Russian and Foreign Engineering in the field of the tram business] // Kommunal'noe hozjajstvo

УДК 622.013.624.131.43

Варжина К.М., Корнилов С.Н.

ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЙ ПОВЫШЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ В УСЛОВИЯХ УСЛОЖНЕНИЯ СТРУКТУРЫ ВАГОНПОТОКОВ

Аннотация. В статье рассматривается проблема недостатка пропускной способности железнодорожных станций и их высокой загруженности, причиной которой является неравномерность прибытия вагонопотоков. В качестве решения проблемы предлагается использовать метод «структурных технологий». Применение данного метода позволяет анализировать нестандартные ситуации, возникающие у маневровых диспетчеров, и при помощи определённого набора решений переводить их в стандартные. Доказано, что за счёт использования метода структурных технологий появляется возможность снизить неравномерность вагонопотоков, прибывающих на станцию, а так же производить нормирование показателей загруженности станции. Разработана модель оперативного управления работой железнодорожной станции в нестандартных ситуациях, использование которой позволит в наибольшей степени увеличить пропускную способность как отдельных магистральных станций, так и всей сети железных дорог.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, железнодорожные станции, загруженность станции, структурная технология, нестандартные ситуации, оптимизация, имитационное моделирование.

Реорганизация ОАО «РЖД», проводимая в последние годы, привела к тому, что вагонный парк был передан предприятиям различных форм собственности. По последним данным, на сегодняшний день насчитываются до 1800 операторов железнодорожного подвижного состава, а на сети железных дорог находятся свыше 1.1 миллиона вагонов, тогда как для перевозки грузов достаточно и 800 тысяч [8].

Одновременно с этим увеличивается удельный вес мелкопартионных отправок, происходит переход от преимущественной перевозки грузов в маршрутных поездах одному грузополучателю к перевозке сборных грузовых партий в сборных поездах большому количеству грузополучателей. Это привело к значительному увеличению объёмов маневровых работ, выполняемых на станциях, а так же увеличению простоев подвижного состава в ожидании обслуживания и подачи-уборки вагонов. Для того, чтобы уменьшить простои на станциях и снизить объёмы маневровых работ, осуществляется реализация движения поездов по твёрдым ниткам графика. На многих участках и направлениях практическая

наполняемость ниток составами поездов не превышает 50%. В результате этого увеличивается время простоев локомотивов, снижается их производительность [9].

Увеличение времени простоев и объёма маневровых работ, снижение производительности локомотивов повлияло на неравномерность вагонопотоков на сети железных дорог России. Неравномерность прибытия вагонопотоков при перевозке грузов оказывает влияние не только на качество транспортного обслуживания грузовладельцев, но и на показатели эксплуатационной деятельности железных дорог. Колебания величины интервала поступления поездов на станции приводят к возникновению межоперационных простоев, неравномерной загрузке маневровых средств, к необходимости создания излишних резервов производственной мощности (пропускной и перерабатывающей способности объектов инфраструктуры и парков подвижного состава), привлечению дополнительного эксплуатационного персонала [1].

В результате всех вышеперечисленных негатив-