

УДК 33

DOI: 10.34670/AR.2020.63.76.023

Международный опыт в области обслуживания дорожно-транспортной инфраструктуры

Сосенкина Ирина Михайловна

Главный консультант,
Центр отраслевых исследований и консалтинга,
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,
125993, Российская Федерация, Москва, просп. Ленинградский, 49;
e-mail: IMSosenkina@fa.ru

Тихонов Виктор Сергеевич

Консультант,
Центр отраслевых исследований и консалтинга,
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,
125993, Российская Федерация, Москва, просп. Ленинградский, 49;
e-mail: VSTikhonov@fa.ru

Аннотация

Развитие автодорожной инфраструктуры является существенным фактором экономического роста каждой страны. Приоритетными направлениями развития транспортной системы являются снижение уровня аварийности и автодорожной загруженности, использование инновационных технологий строительства и содержания транспортной инфраструктуры. В статье рассмотрен передовой опыт и практики зарубежных стран в части обслуживания дорожно-транспортной инфраструктуры в контексте повышения деловой активности территорий с учетом особенностей организации транспортной системы.

Увеличение загруженности автомобильных дорог и, как следствие, возникновение дополнительных потерь времени, связанных с простоем в автомобильных пробках, приводит к снижению показателей экономической эффективности и деловой активности городов ввиду наличия потенциальной упущенной выгоды. Увеличение дорожной загруженности может стать существенным барьером для экономического развития городов. Анализ зарубежного опыта и передовых практик показал, что ряд мегаполисов переходит на гибкие (вариативные) системы управления дорожным обслуживанием. В первую очередь это связано с изменчивостью погодных условий, неравномерностью трафика внутри города. В то же время авторы отмечают устойчивый тренд в сторону цифровизации, предполагающей переход к централизованным аналитическим и диспетчерским системам.

Для цитирования в научных исследованиях

Сосенкина И.М., Тихонов В.С. Международный опыт в области обслуживания дорожно-транспортной инфраструктуры // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2020. Том 10. № 11А. С. 230-239. DOI: 10.34670/AR.2020.63.76.023

Ключевые слова

Автодорожная инфраструктура, транспортная загруженность, зимнее содержание дорог, зарубежный опыт, деловая активность территорий.

Введение

В развитии экономики территорий существенную роль играет фактор качества обслуживания автомобильных дорог. Для развития экономики территории важно создавать условия для непрерывного обеспечения доступа к рабочим местам и центрам оказания услуг, а также способствовать росту экспортно-ориентированных отраслей. Качество обслуживания дорожно-транспортной инфраструктуры (далее – ДТИ) оказывает существенное влияние на уровень деловой активности территории в целом за счет ускорения перемещения людей и грузов и снижения транспортных издержек. В последние годы в России наблюдается тенденция по приведению национальных стандартов в части дорожного строительства и ремонта дорожного покрытия в соответствие с принятыми в большинстве развитых стран. Расширение практики использования международного опыта в области совершенствования системы ДТИ в регионах России может служить драйвером роста качества дорог, и, как следствие, способствовать экономическому росту.

Фактор дорожной загруженности в контексте обслуживания ДТИ

Особо актуальна проблема дорожной загруженности для крупных городов, где темпы прироста потребности в свободном передвижении могут опережать темпы развития ДТИ [1]. В исследовании Бороле и др. [Borole, 2013] была предложена следующая классификация эффектов от дорожной загруженности:

- ухудшение состояния окружающей среды;
- издержки потерянного в пробках времени;
- увеличение нагрузки на дорожное покрытие и автомобили, ведущее к сокращению срока полезного использования;
- ухудшение психологического состояния водителя, в т.ч. ведущее к увеличению вероятности оппортунистического поведения в пробке;
- увеличение транспортных издержек для предприятий;
- снижение склонности граждан к использованию автотранспорта.

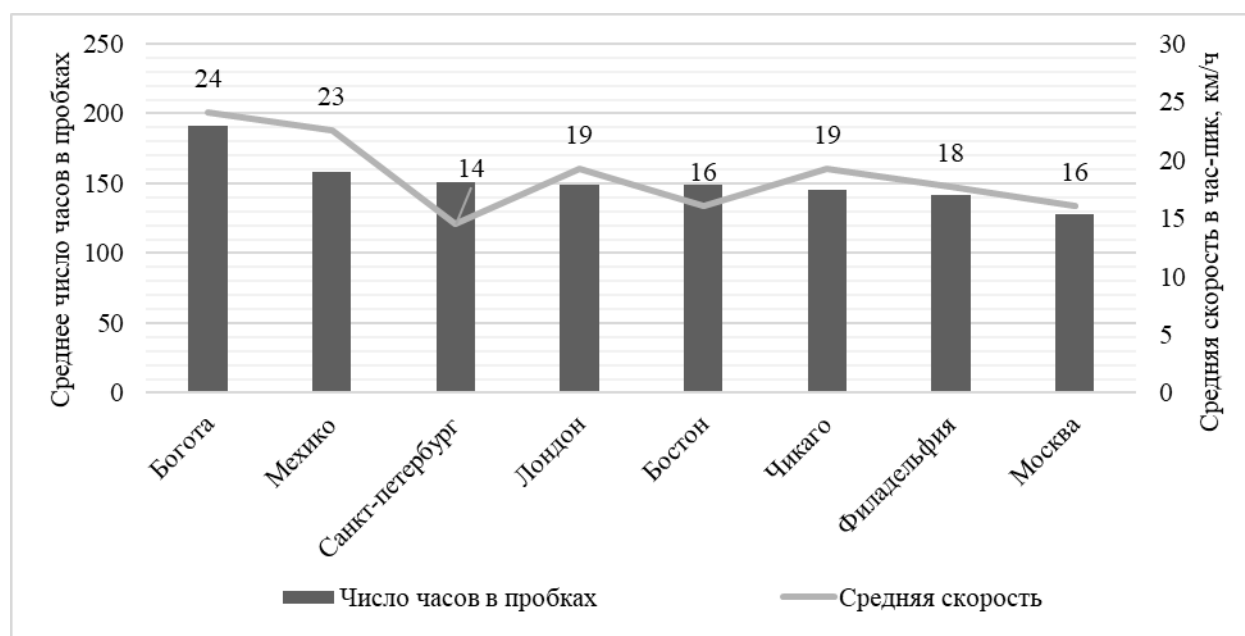
Все вышеперечисленные последствия, за исключением последнего, характеризуются автором как негативные. В исследовании также были сформулированы возможные направления положительного воздействия на дорожную загруженность. Примером такого может служить предлагаемый автором подход динамического ценообразования, основывающийся на необходимости справедливой аллокации предельных выгод от пользования дорогами в соответствии с предельной готовностью платить за их эксплуатацию. В рамках данного подхода предполагается, что потребитель будет готов доплачивать за использование дорожной сети в обмен на снижение количества других участников движения на участке, что позволит снизить дорожную загруженность.

Исследователи из университета Макмастера [Sweet, Harrison, Kanaroglou, 2015], исследуя проблему загруженности дорог в г. Торонто (Канада) в 2011-2014 гг., установили, что периоды

загруженности дорог в пределах городской агломерации не всегда соответствует часам-пик. Например, загруженность центральных дорог города поддерживается на высоком уровне в течение всего дня вне зависимости от ситуации на других дорогах и наличия или отсутствия фактора часа-пик. В подобных ситуациях введение динамического ценообразования в качестве меры снижения загруженности не вызовет существенного положительного эффекта. В то же время, для подобных участков дорожной сети наименее применимо экстенсивное расширение из-за плотной городской застройки и интенсивности движения. По мнению исследователей, необходимо сформировать принципиально новые подходы к борьбе с загруженностью на подобных участках дорожной сети.

В исследовании Калифорнийского университета было установлено, что существует нелинейная зависимость между дорожно-транспортной загруженностью и занятостью в крупных городах [Hymel, 2009]. Автор установил, что при повышении среднего времени, проводимого гражданами в автомобильных пробках, снижаются темпы роста занятости. Причём подобные эффекты более существенны для наиболее загруженных городов. Например, был отмечен кейс города Лос-Анджелеса (США), где на момент проведения исследования один автомобилист в среднем терял 50 часов в дороге из-за перегруженности дорожной сети. Увеличение дорожно-транспортной загруженности на 10% в Лос-Анджелесе в долгосрочном периоде снизило темпы роста занятости в городе на 4%.

Компания INRIX, специализирующаяся на аналитике дорожно-транспортных систем, опубликовала обзор загруженности ДТИ более 975 городов 43 стран. В ежегодном обзоре рассматривается глобальная система показателей трафика. На рисунке 1 представлены данные о наиболее загруженных городах мира в 2019 году по версии INRIX. Можно отметить, что Москва и Санкт-Петербург по показателю среднего проведенного времени в пробке за год сопоставимы с крупными городами США, такими как Бостон, Чикаго и Филадельфия.



Источник: подготовлено авторами на основе исследования INRIX

Рисунок 1 – Средняя скорость движения в час-пик и время, затраченное в пробках в загруженных городах мира

В рамках данного исследования INRIX публикуют информацию об экономических потерях населения и бизнеса США, вызванных влиянием транспортной загруженности городов. Эксперты оценили совокупные потери водителей в городах США в 2019 году в 88 миллиардов долларов.

Анализ передового зарубежного опыта и практик в области зимнего содержания дорог

В контексте повышения деловой активности городов также актуально рассмотрение зарубежного опыта в части зимнего содержания дорог. Качество зимнего обслуживания оказывает существенное влияние на пропускную способность городских улиц и магистралей, доступность парковочных мест, возможность свободно перемещаться и безопасность вождения. По данным проекта закона г. Москвы «О бюджете города Москвы на 2020 год и плановый период 2021 и 2022 годов» на период 2020–2022 годы планируется закупка противогололёдных материалов (далее – ПГМ) для обеспечения содержания автомобильных дорог и объектов дорожного хозяйства улично-дорожной сети и дворовых территорий более чем на 8 млрд рублей. Для сравнения, согласно данным Вашингтонского университета, Соединенные Штаты ежегодно расходуют 2,3 млрд долларов США в год на зимнее содержание дорожной инфраструктуры. Власти Канады также расходуют более 1 млрд долларов США ежегодно [Shi, 2010]. Эти мероприятия необходимы для поддержания бесперебойного функционирования транспортной системы.

В северных странах с высоким уровнем осадков особое внимание уделяется обслуживанию городской инфраструктуры в местах с наибольшей интенсивностью движения. В крупных северных городах во времена сильных снегопадов, когда дорожные службы фактически не способны обеспечить должным образом зимнее содержание дорожной инфраструктуры, дорожное движение сильно затрудняется. Это приводит к экономическим потерям как со стороны населения, так и со стороны коммерческих организаций.

В исследовании университета Ватерлоо (Канада) [9] авторы количественно оценили уровень влияния качества зимнего обслуживания автомобильных дорог на число ДТП в городах Канады. Оценка влияния производилась путем анализа связей между частотой аварий во время снегопадов и условиями дорожного покрытия, видимостью, трафиком и другими факторами (рисунок 2). В рамках исследования были выбраны 4 участка дорог различной протяжённости, назначения и геометрии в г. Торонто (Канада). В качестве входной информации использовались 5 типов данных из официальных источников: погодные условия, загруженность участков, состояние дорожного покрытия, а также данные по фактическому обслуживанию дорог и количеству ДТП. Все типы данных были приведены к почасовой актуализации. Уровень обслуживания дорог учитывался с определённым весом в зависимости от проводимых мер (уборка снега, обработка песком, обработка реагентами и возможные сочетания данных мероприятий).

Моделью расчётной функции было принято отрицательное биномиальное распределение. Для оценки качества обслуживания авторы ввели агрегированный индекс состояния дорожного покрытия, пропорциональный коэффициенту трения дороги. Результаты анализа показали, что данный показатель является статистически значимым с точки зрения влияния на аварийность участка. К примеру, в Осло (Норвегия), Стокгольме (Швеция), Рейкьявике (Исландия) требования к коэффициенту скольжения дорожного полотна значительно ниже, чем в крупных

городах России, в связи с меньшей интенсивностью движения. Поэтому в вышеперечисленных городах в рамках нормы на большинстве дорог формируется снежный накат, а уборка снега с обочин при сохранении отрицательной температуры проходит только на дорогах, формирующих основной трафик города.



Источник: подготовлено авторами на основе исследования университета Ватерлоо

Рисунок 2 – Модель зависимости количества ДТП от различных факторов

В Осло существует практика разделения дорог на 5 классов эксплуатации (от А до Е). Для точного определения принадлежности участка к классу используется индекс загруженности улиц (Byindex), который актуализируется на основе разработанной методики каждый месяц и публикуется в виде годового отчёта. Согласно опубликованной методике, подсчёт ведется установленными электронными счётчиками на перекрёстках норвежских городов. Методика позволяет ранжировать данные по длине единицы транспорта, позволяя получить более точные значения индекса; например, исключив велосипедистов или оценив влияние грузового транспорта. Выделяются следующие категории классов эксплуатации дорог:

- дороги класса А должны быть всегда убраны, не допускается наличие снежного наката или ледяного покрова. В качестве основного противогололедного материала используется соль или солевые растворы;
- на дорогах класса В допускается наличие снега/обледенений вне колеи. Автомобильная колея должна оставаться чистой. В качестве профилактики может использоваться соль, а уборка происходит в случае сильных снегопадов или обледенений;
- для дорог класса С обязательным условием является чистая дорога в период перехода температур, в условиях сильных морозов допускается наличие снежного наката или даже обледенений. Коэффициент трения должен быть больше 0,25. В качестве противогололедного материала в период переходных температур используется соль, в период сильных морозов – песок или песко-соляная смесь;

- дороги класса D допускается содержать в условиях твёрдого снежного наката или лёгкого обледенения. Требования к коэффициенту трения – выше 0,25. Песок используется для поддержания трения, а соль применяется в случае полного обледенения дороги;
- для дорог класса E допускается значение коэффициента трения выше 0,2. Песок используется для поддержания трения, а соль применяется в случае полного обледенения дороги.

Дороги Стокгольма, как и дороги Осло разделяются на 5 классов. Класс дороги определяется в зависимости от загруженности улицы. Методика подсчёта трафика включает в себя сбор данных с камер, пунктов взимания платы за проезд по отдельным участкам дорог, а также информации из системы управления автомагистралями. На некоторых улицах и участках дорог данные о трафике формируются путём интерполяции данных соседних участков. Таким образом выстраивается приоритетность и требования к обслуживанию дорог относительно их класса. Это способствует максимально эффективному использованию ресурсов для снижения загруженности улиц и уменьшению количества аварийно-опасных и труднодоступных участков в зимний период. В контексте Москвы и Санкт-Петербурга, где трафик не позволяет оставлять снежный накат на дорогах, данную методику оценивания класса дорог можно применять в контексте выбора приоритетности уборки тех или иных участков.

Для корректного определения приоритетности обслуживания дорог и требований к их содержанию необходимо грамотно выстроить систему сбора и анализа данных о погодных условиях. Транспортное управление Швеции обеспечивает дорожные службы по всей стране необходимыми данными при помощи внедрённой в 1986 году системы «Road Weather Information System» (RWIS). Сегодня RWIS включает в себя 775 метеорологических станций и единый центр управления. Данные о состоянии погодных условий обновляются каждые 10 минут и включают в себя:

- температуру дорожного покрытия;
- влажность;
- температуру воздуха;
- тип и количество осадков (мм за 30 минут, где снег измеряется в твёрдой форме);
- скорость и направление ветра;
- фотографии дорожных условий.

При помощи этих данных также прогнозируется точка росы и вероятность обледенения участков дорог. Основываясь на предоставленной информации и прогнозах, центр управления регулирует деятельность обслуживающих организаций. Таким образом обработка дорожного полотна солью или соевым раствором может происходить и при положительных температурах во избежание обледенений в период перехода температур через 0°C. Полномочия по осуществлению контроля качества зимнего содержания дорог Транспортной администрацией Швеции передаются на аутсорсинг сторонней организации. Данная организация отслеживает время, качество и результат обслуживания дорог путём сбора информации с городских камер, проведением контрольных тестов качества сцепления дорожного полотна с шинами автомобиля, отслеживанием перемещения спецтехники при помощи GPS-трекеров.

В Торонто зимним содержанием дорог занимается муниципальная дорожная служба. Городской администрацией устанавливаются стандарты содержания дорог в зависимости от класса. Классифицируются дороги по категориям: скоростные, магистральные, улицы, соединяющие районы, локальные улицы, тупиковые участки. Уборка снега на проезжей части

для скоростных дорог начинается при скоплении на дорожном полотне 2,5-5 см снега. Дорога должна быть очищена через 2-3 часа после окончания снегопада вне зависимости от его интенсивности. Подробный стандарт уборки снега с проезжей части представлен в таблице 1. Стандарты Торонто дифференцируют условия удаления снега по классу дороги, что поддерживает эффективное планирование ресурсов и эффективность удаления снега с улиц.

Таблица 1 - Стандарт уборки снега с проезжей части в Торонто

Класс дороги	Требование	Минимальное количество снега, см	Время завершения уборки после окончания снегопада, ч			
			1 уровень шторма (до 5 см)	2 уровень шторма (5-15 см)	3 уровень шторма (15-25 см)	4 уровень шторма (более 25 см)
Скоростные	Голый асфальт	2.5-5 и продолжает идти	2-3	2-3	2-3	2-3
Магистралы	Голый асфальт	5 и продолжает идти	-	6-8	8-10	12-14
Соединяющие районы	Голая колея, допускается наличие снега ближе к обочине	5-8	-	8-10	10-12	14-16
Местные	Допускается снежный накат с безопасным уровнем сцепления	8	-	14-16	18-20	24-36
Тупиковые участки	Допускается снежный накат	8	-	14-16	18-20	24-36

Источник: подготовлено авторами на основании анализа Стандарта уборки снега с проезжей части в Торонто

Успешные практики дорожного обслуживания также можно выделить в ряде азиатских мегаполисов. В феврале 2019 года в Пекине внедрили систему раннего предупреждения о прогнозируемых осадках на скоростных автомагистралях, чтобы помочь очистить дороги после обрушения снега на большинство районов города. Система оповещения запускается одновременно с началом снегопада. Она создана компанией Beijing Capital Highway Development Group Co., Ltd (BCHD) и Пекинским университетом Цзяотун (Beijing Jiaotong University) [14]. Система может оптимизировать процесс уборки снега на основе данных дорожных датчиков и комплексного мониторинга дорожных условий. Для повышения эффективности расчистки снега BCHD также сотрудничает с пекинской метеорологической службой в целях организации целенаправленного патрулирования и организации уборки снега в зависимости от погоды.

В Токио активную деятельность ведёт Токийское столичное правительственное бюро строительства, которое занимается техническим обслуживанием и ремонтом дорог и мостов. Бюро использует спасательную навигационную систему. Когда происходит стихийное бедствие (землетрясение, наводнение или снегопад), мобильные телефоны с поддержкой GPS используются для быстрого сбора информации о дорожном происшествии. Кроме того, на некоторых дорогах в горных районах были установлены камеры и датчики дождя, которые позволяют проверять местные условия в целях быстрого реагирования на стихийные бедствия.

Заключение

Увеличение загруженности автомобильных дорог и, как следствие, возникновение дополнительных потерь времени, связанных с простоем в автомобильных пробках, приводит к снижению показателей экономической эффективности и деловой активности городов ввиду наличия потенциальной упущенной выгоды. Увеличение дорожной загруженности может стать существенным барьером для экономического развития городов. Анализ зарубежного опыта и передовых практик показал, что ряд мегаполисов переходит на гибкие (вариативные) системы управления дорожным обслуживанием. В первую очередь это связано с изменчивостью погодных условий, неравномерностью трафика внутри города. В то же время авторы отмечают устойчивый тренд в сторону цифровизации, предполагающей переход к централизованным аналитическим и диспетчерским системам.

Библиография

1. Weisbrod G., Vary D., Treyz G. Measuring economic costs of urban traffic congestion to business //Transportation research record. – 2003. – Т. 1839. – №. 1. – С. 98-106.
2. Borole N. et al. Multimodal public transit trip planner with real-time transit data //Procedia-Social and Behavioral Sciences. – 2013. – Т. 104. – №. 775-784. – С. 2nd.
3. Sweet M., Harrison C., Kanaroglou P. Congestion Trends in the City of Toronto (2011-2014) //McMaster Institute for Transportation and Logistics, Hamilton, Ontario, Canada. – 2015.
4. Hymel K. Does traffic congestion reduce employment growth? //Journal of Urban Economics. – 2009. – Т. 65. – №. 2. – С. 127-135.
5. INRIX 2019 Global Traffic Scorecard // INRIX URL: <https://inrix.com/scorecard/>
6. INRIX Traffic Scorecard Infographic // INRIX URL: https://www2.inrix.com/l/171932/2020-03-06/45lh8p/171932/120396/2019_INRIX_Traffic_Scorecard_Infographic_US_Version_.pdf
7. Закон г. Москвы от 27.11.2019 N 33 "О бюджете города Москвы на 2020 год и плановый период 2021 и 2022 годов" // Консультант Плюс URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=MLAW&n=199812&dst=100001#03148974634405808>
8. Shi, X. Winter Road Maintenance: Best Practices, Emerging Challenges and Research Needs // Journal of Public Works and Infrastructure – 2010. – Т. 2. – №. 4. – С. 318-326.
9. Usman, T., L. Fu and L. Miranda-Moreno. Quantifying Safety Benefit of Winter Road Maintenance: Accident Frequency Modeling // Accident Analysis and Prevention – 2010. – Т. 42. – №. 6. – С. 1878-1887.
10. Требования к зимнему содержанию дорог в Норвегии относительно классов дорог // Норвежское управление национальными дорогами URL: <https://www.vegvesen.no/fag/veg+og+gate/drift+og+vedlikehold/Vinterdrift/standardkrav>
11. Индекс загруженности дорог в Осло (Byindex) // Норвежское управление национальными дорогами URL: https://www.vegvesen.no/fag/trafikk/trafikdata/indekser/byindeks/_attachment/2906489?_ts=16fd7475188&fast_title=Byindeks+Oslo+og+Akershus+%282016+-+desember+2019%29
12. Система контроля дорожных и погодных условий (RWIS) // Сайт Транспортного управления Швеции URL: https://www.trafikverket.se/contentassets/9d8e72bc0c904a9da77abec06d7583c2/2017_rfi_new_rwis_for_sweden_eng.pdf
13. Стандарт уборки снега с проезжей части в Торонто // Сайт города Торонто URL: https://www.toronto.ca/wp-content/uploads/2017/11/9851-Table-2_Plowing_2015_2022.pdf
14. Beijing launches high-tech system to clear snow. URL http://www.china.org.cn/china/2019-02/13/content_74459841.htm
15. Maintenance and Repair of Roads and Bridges. Road Management Using Information and Communication Technology (ICT). URL <https://www.kensetsu.metro.tokyo.lg.jp/english/jigyos/road/07.html>

International experience in road infrastructure maintenance

Irina M. Sosenkina

Senior research associate at the Center for industry research and consulting,
Financial University under the Government of the Russian Federation,
125993, 49 Leningradskii av., Moscow, Russian Federation;
e-mail: IMSosenkina@fa.ru

Viktor S. Tikhonov

Research associate at the Center for industry research and consulting,
Financial University under the Government of the Russian Federation,
125993, 49 Leningradskii av., Moscow, Russian Federation;
e-mail: VSTikhonov@fa.ru

Abstract

The development of road infrastructure is an important factor in the economic growth of each country. Priority areas for the development of the transport system are the reduction of accidents and road congestion, the use of innovative technologies for the construction and maintenance of infrastructure. The article is devoted to the analysis of best foreign practices and practices in the field of road infrastructure maintenance in the context of increasing the business activity of the territories, taking into account the peculiarities of the organization of the transport system.

The increase in traffic congestion and, as a result, the occurrence of additional time losses associated with downtime in traffic jams, leads to a decrease in the economic efficiency and business activity of cities due to the presence of potential lost profits. An increase in traffic congestion can become a significant barrier to the economic development of cities. The analysis of foreign experience and best practices has shown that a number of megacities are switching to flexible (variable) road maintenance management systems. First of all, this is due to the variability of weather conditions, uneven traffic within the city. At the same time, the authors note a steady trend towards digitalization, which implies a transition to centralized analytical and dispatch systems.

For citation

Sosenkina I.M., Tikhonov V.S. (2020) Mezhdunarodnyi opyt v oblasti obsluzhivaniya dorozhno-transportnoi infrastruktury [International experience in road infrastructure maintenance]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 10 (11A), pp. 230-239. DOI: 10.34670/AR.2020.63.76.023

Keywords

Road infrastructure, traffic congestion, winter road maintenance, foreign experience, business activity of the territories.

References

1. Weisbrod G., Vary D., Treyz G. Measuring economic costs of urban traffic congestion to business //Transportation research record. – 2003. – T. 1839. – №. 1. – C. 98-106.
2. Borole N. et al. Multimodal public transit trip planner with real-time transit data //Procedia-Social and Behavioral Sciences. – 2013. – T. 104. – №. 775-784. – C. 2nd.
3. Sweet M., Harrison C., Kanaroglou P. Congestion Trends in the City of Toronto (2011-2014) //McMaster Institute for Transportation and Logistics, Hamilton, Ontario, Canada. – 2015.
4. Hymel K. Does traffic congestion reduce employment growth? //Journal of Urban Economics. – 2009. – T. 65. – №. 2. – C. 127-135.
5. INRIX 2019 Global Traffic Scorecard // INRIX URL: <https://inrix.com/scorecard/>
6. INRIX Traffic Scorecard Infographic // INRIX URL: https://www2.inrix.com/l/171932/2020-03-06/45lh8p/171932/120396/2019_INRIX_Traffic_Scorecard_Infographic_US_Version_.pdf
7. The Law of Moscow from 27.11.2019 N 33 "About the budget of Moscow for 2020 and the planned period 2021 and 2022" // Consultant Plus URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=MLAW&n=199812&dst=100001#03148974634405808>
8. Shi, X. Winter Road Maintenance: Best Practices, Emerging Challenges and Research Needs // Journal of Public Works and Infrastructure – 2010. – T. 2. – №. 4. – C. 318-326.
9. Usman, T., L. Fu and L. Miranda-Moreno. Quantifying Safety Benefit of Winter Road Maintenance: Accident Frequency Modeling // Accident Analysis and Prevention – 2010. – T. 42. – №. 6. – C. 1878-1887.
10. Winter maintenance requirements for road classes in Norway // Norwegian National Road Administration URL: <https://www.vegvesen.no/fag/veg+og+gate/drift+og+vedlikehold/Vinterdrift/standardkrav>
11. Oslo Road Congestion Index (Byindex) // Norwegian National Road Administration URL: https://www.vegvesen.no/fag/trafikk/trafikkdata/indeks/byindeks/_attachment/2906489?_ts=16fd7475188&fast_title=Byindeks+Oslo+og+Akershus+%282016+-+desember+2019%29
12. Road Weather Information System (RWIS) // Swedish Transport Administration Website URL: https://www.trafikverket.se/contentassets/9d8e72bc0c904a9da77abec06d7583c2/2017_rfi_new_rwis_for_sweden_eng.pdf
13. Standard of snow removal from the roadway in Toronto // Website of Toronto City URL: https://www.toronto.ca/wp-content/uploads/2017/11/9851-Table-2_Plowing_2015_2022.pdf
14. Beijing launches high-tech system to clear snow. URL http://www.china.org.cn/china/2019-02/13/content_74459841.htm
15. Maintenance and Repair of Roads and Bridges. Road Management Using Information and Communication Technology (ICT). URL <https://www.kensetsu.metro.tokyo.lg.jp/english/jigyo/road/07.html>