



НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 656.053.42

DOI: 10.52957/27821919_2022_4_39

Применение временных ограничений на проезд тяжеловесных транспортных средств по автомобильным дорогам пермского края в летний период

Н.В. Чмых, А.М. Бургонутдинов

Никита Вячеславович Чмых

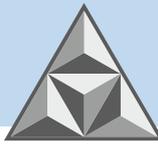
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Российская Федерация

chmyhnikita@gmail.com

Альберт Масугутович Бургонутдинов

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Российская Федерация

burgonutdinov.albert@yandex.ru



С ростом температуры в асфальтобетонном покрытии уменьшается вязкость битума, что существенно снижает сдвигоустойчивость материала и приводит к появлению дефектов (волн, наплывов) на поверхности покрытия. Эти виды пластических деформаций также возникают при недостаточном учете теплофизических свойств асфальтобетона. Для предотвращения образования волн и наплывов производят подбор состава асфальтобетонной смеси с учетом добавок, увеличивающих сдвигоустойчивость материала. Этот подход применяют только на ранних стадиях проектирования. В условиях эксплуатации автомобильной дороги задача исключения указанных дефектов является сложной и решается путем ограничений движения тяжеловесных транспортных средств в дневное время, когда на асфальтобетонное покрытие оказывается максимальное воздействие температуры и солнечной радиации. Рассмотрена нормативная документация по ограничениям движения в Пермском крае, а также проанализирована целесообразность введения ограничений с учетом влияния температурного фактора и роста интенсивности движения транспортных средств в летний период.

Ключевые слова: ограничения движения, сдвигоустойчивость асфальтобетона, летние ограничения, интенсивность движения, сохранность автомобильных дорог

Для цитирования:

Чмых Н.В., Бургутдинов А.М. Применение временных ограничений на проезд тяжеловесных транспортных средств по автомобильным дорогам пермского края в летний период // *Умные композиты в строительстве*. 2022. Т. 3, № 4. С. 39-47. URL: http://comincon.ru/index.php/tor/issue/view/V3N4_2022.

DOI: 10.52957/27821919_2022_4_39



SCIENTIFIC ARTICLE

DOI: 10.52957/27821919_2022_4_39

Application of Temporary Restrictions for Heavy Vehicles on Perm Krai Roads during the Summer Period

N.V. Chmykh, A.M. Burgonutdinov

Nikita V. Chmykh

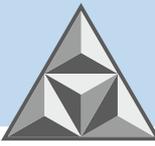
Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia

chmyhnikita@gmail.com

Albert M. Burgonutdinov

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia

burgonutdinov.albert@yandex.ru



With increasing temperature in asphalt concrete surfaces, the viscosity of bitumen decreases, which significantly reduces the shear stability of the material and leads to the appearance of defects (waves, puddles) on the roads. These types of plastic deformations also occur in case of insufficient consideration of asphalt concrete thermal properties. To prevent formation of waves and lapping, asphalt-concrete mixture the road services usually select the additives increasing shear stability of material. This approach is used only at the early stages of design. But in conditions of exploitation of highways, the issue of the specified defects exception is quite difficult. It is mainly solved by the restriction of heavy vehicles movement in day time, when the asphalt concrete had the maximum influence of temperature and solar radiation. We assess the regulatory documentation on traffic restrictions in Perm Krai, and the feasibility of introducing the special restrictions considering both the influence of the temperature and increase in vehicle traffic during the summer period.

Key words: traffic restrictions, swig resistance of asphalt concrete, summer restrictions, traffic intensity, safety of highways

For citation:

Chmykh, N.V. & Burgonutdinov, A.M. (2022) Application of Temporary Restrictions for Heavy Vehicles on Perm Krai Roads during the Summer Period, *Smart Composite in Construction*, 3(4), pp. 39-47 [online]. Available at: http://comincon.ru/index.php/tor/issue/view/V3N4_2022 (in Russian).

DOI: 10.52957/27821919_2022_4_39



ВВЕДЕНИЕ

При повышении температуры воздуха снижается вязкость битума, входящего в состав асфальтобетона, что способствует ослаблению связей между минеральными материалами и частичной потере прочности [1].

Недостаточная теплоустойчивость асфальтобетонных покрытий благоприятствует концентрированию в них горизонтальных (сдвигающих) напряжений, вследствие чего возникают сдвиговые деформации – волны и наплывы. Накопление таких деформаций наблюдается для асфальтобетонных покрытий в условиях высокой интенсивности движения тяжеловесных транспортных средств. Рост деформаций в асфальтобетоне по мере приложения нагрузки наиболее ярко проявляется в летний период (значительная температура окружающей среды) [2].

Для повышения сдвигоустойчивости асфальтобетона подходящими являются следующие меры: подбор оптимального гранулометрического соотношения битума и минерального порошка; введение в состав строительного материала добавок; использование геосинтетических сеток между слоями асфальтобетона. Применение технических решений целесообразно только на стадии подбора оптимальных асфальтобетонных смесей. В условиях эксплуатации автомобильных дорог применяют альтернативные варианты обеспечения их сохранности. В частности, эффективной мерой является временное ограничение на движение большегрузных транспортных средств в летнее время.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Для упрощения восприятия информации автоматической системы весогабаритного контроля (АСВГК) использовали классификацию грузовых автомобилей по предельно допустимой полной массе:

- легкие – до 2.0 т;
- средние – 2.0-12.0 т;
- тяжелые – 12.0-40.0 т;
- сверхтяжелые – свыше 40.0 т.

Для анализа интенсивности и состава движения на дорогах Пермского края выбрали три региональные автомобильные дороги общего пользования:

- Горнозаводск – граница Свердловской области;
- Голдыри – Орда – Октябрьский;
- Полазна – Чусовой.

АСВГК на указанных дорогах были впервые установлены; данные по мониторингу интенсивности и состава движения получены в значительном объеме и представляются достоверными.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА

Ограничение движения большегрузных транспортных средств нередко применяется в России. Особенно часто это происходит на территории южных субъектов страны, где температура асфальтобетонного покрытия в летнее время достигает высоких значений. Следует отметить, что практика введения ограничений на движение в летнее время активно применяется в Беларуси, Кувейте и других арабских странах.

Такой подход характерен не только южных областей России. На сегодняшний день



ограничения вводятся на дорогах федерального, регионального и местного значения при показателях дневной температуры воздуха свыше 32 °С, в соответствии с Постановлением Правительства Пермского края от 10 января 2012 г. № 9-п "Об утверждении Порядка осуществления временного ограничения или временного прекращения движения транспортных средств по автомобильным дорогам регионального или межмуниципального и местного значения в Пермском крае". Также РОСДОРНИИ разработаны методические рекомендации по обеспечению сохранности автомобильных дорог в летнее время, в которых представлена карта с дорожно-климатическим районированием применительно к ограничению движения транспортных средств в период летних высоких температур. В соответствии с этой картой, большая часть Пермского края относится к 3 дорожно-климатическому району, за исключением севера края, который относится ко 2 району. Для 3 района приведен период с максимальной дневной температурой воздуха более 25 °С в период 1 мая – 9 сентября, а также представлено среднемноголетнее количество дней с максимальной дневной температурой воздуха.

Нами произведен анализ температуры наружного воздуха на территории Пермского края в 2010 – 2020 гг. (табл. 1).

Таблица 1. Значения температур применительно к ограничению движения транспортных средств в летнее время на территории Пермского края

Table 1. Temperature values in relation to the restriction of the movement of vehicles in the summer on the territory of the Perm Region

| Среднее количество дней с максимальной дневной температурой воздуха за период 2010 – 2020 гг., °С | | | |
|---|-------|----------|------------------|
| 25-30 | 30-35 | более 35 | среднее более 25 |
| 9 | 2 | 1 | 9 |

При сравнении данных видно, что среднее количество дней с максимальной дневной температурой 30-35 °С и выше 35 °С соответствует диапазону, принятому в методических рекомендациях по обеспечению сохранности автомобильных дорог в летнее время.

Поскольку механические свойства асфальтобетона (как термопластичного материала) зависят от температуры, необходимо представить периоды работы покрытия в ограниченных интервалах, начиная с 30 °С и выше [3], к одному общему периоду с расчетной температурой 50 °С. Общий расчетный сдвиговой период работы асфальтобетонных покрытий, приведенный к температуре для Пермского края, составляет 90 ч [4].

В данном контексте учитывать фактор глобального потепления нецелесообразно. По информации Росгидромета, в России температура приземного воздуха растет со скоростью 0.43 °С в течение каждых 10 лет [5]. Несмотря на то, что показатель более чем в 2.5 раза превышает скорость глобального потепления, решение о введении ограничений на движение тяжеловесных транспортных средств в летнее время принимается ежегодно, в зависимости от климатической обстановки. Температура воздуха в расчетный период по годам различается, следовательно, необходимо исходить из конкретных обстоятельств и вводить ограничения только при необходимости.

Фактическое значение дней для Пермского края, когда максимальная дневная температура превышает 25 °С, составляет 9, что существенно расходится с нормативными показателями. Согласно проведенному анализу, за исключением двух жарких сезонов за последние 11 лет, в летний период наблюдаются достаточно низкие температуры. Также выявлено, что период с максимальной дневной температурой воздуха более 25 °С соответствует действительности.

На сегодняшний день в России наблюдаются противоречия между методическими рекомендациями в отношении температуры, выше которой следует вводить ограничения



движения автомобильного транспорта. Профильные организации в вопросе введения ограничений в летнее время, руководствуясь ссылками на вышеуказанное Постановление Правительства Пермского края от 10 января 2012 г. № 9-п, ориентируются на значение 32 °С.

Фактор сезонного роста интенсивности движения существенно влияет на деформирование асфальтобетонного покрытия. В теплый период года транспортная активность населения значительно выше, сильно вырастает спрос на транспортировку грузов [6, 7]. Сезонный рост интенсивности движения также характерен для автобусов и легковых автомобилей, однако в настоящей работе эти показатели не рассматривались: на образование сдвигов и колеяности в асфальтобетонном покрытии интенсивность движения грузовых автомобилей влияет в большей степени.

Применительно к Пермскому краю, проведен анализ интенсивности движения на дорогах региона, целью которого являлось определение превышения сезонной интенсивности движения в летнее время над интенсивностью в другие сезоны. На основании фактических данных, собранных с помощью АСВГК [8], оценен сезонный рост интенсивности движения и изменение состава движения (как легковых, так и грузовых автомобилей) на дорогах Пермского края, а также степень влияния роста интенсивности движения на появление сдвиговых деформаций в асфальтобетонном покрытии при высоких летних температурах.

Следует отметить, что за неимением данных по интенсивности грузовых автомобилей на дороге Горнозаводск – граница Свердловской области в зимний период к завершению 2020 г., для сравнения взяты данные предыдущего (2019) года.

Нами подтверждается фактор повышения в летний период интенсивности движения грузового автомобильного транспорта в Пермском крае. Среднее превышение за последние 3 года составило 26.30% (табл. 2). Рост показателя почти на треть может негативно повлиять на работу асфальтобетонных слоев покрытия в период повышенных летних температур.

Таблица 2. Превышение летней интенсивности движения грузового автотранспорта над интенсивностью движения в другие сезоны года

Table 2. Excess of the summer traffic intensity of trucks over the traffic intensity in other seasons of the year

| № п/п | Автомобильная дорога | Превышение летней интенсивности над интенсивностью в другие сезоны, % | | | | | | | | |
|---|--|---|-------|-------|---------|--------|-------|---------|-------|-------|
| | | 2018 г. | | | 2019 г. | | | 2020 г. | | |
| | | весна | осень | зима | весна | осень | зима | весна | осень | зима |
| 1 | Горнозаводск – граница Свердловской обл. | 8.51 | 51.16 | 34.52 | 19.64 | 19.63 | 60.92 | 18.79 | 82.16 | 62.10 |
| 2 | Голдыри – Орда – Октябрьский | 47.24 | 9.34 | 14.49 | 27.01 | -22.56 | 11.75 | 19.05 | 15.52 | 45.99 |
| 3 | Полазна – Чусовой | 50.50 | -1.45 | 8.79 | 14.88 | 2.59 | 23.14 | 7.04 | 3.70 | 75.55 |
| Среднее превышение по годам, % | | 24.79 | | | 17.44 | | | 36.66 | | |
| Среднее превышение за период 2018-2020 гг., % | | 26.30 | | | | | | | | |

В соответствии с упомянутым выше Постановлением правительства Пермского края от 10 января 2012 г. № 9-п, ограничения на движение транспортных средств в летний период распространяются только на тяжеловесные транспортные средства, осевая нагрузка которых превышает предельно допустимые значения. В этом случае целесообразно оценить изменение интенсивности движения сверхтяжелых грузовых автомобилей (в том числе автопоездов), а также долю сверхтяжелых грузовых автомобилей в составе транспортного потока по трем выбранным дорогам (табл. 3).

**Таблица 3.** Интенсивность движения автопоездов и сверхтяжелых транспортных средств**Table 3.** Traffic intensity of road trains and super-heavy vehicles

| № п/п | Автомобильная дорога | Интенсивность движения грузовых автомобилей, авт./сут | | | | | |
|-------|--|---|------------------------|---------------|------------------------|---------------|------------------------|
| | | 2018 г. | | 2019 г. | | 2020 г. | |
| | | Сверх-тяжелые | В том числе автопоезда | Сверх-тяжелые | В том числе автопоезда | Сверх-тяжелые | В том числе автопоезда |
| 1 | Горнозаводск – граница Свердловской обл. | 66.71 | 54.18 | 96.60 | 80.06 | 41.52 | 32.97 |
| 2 | Голдыри – Орда – Октябрьский | 99.65 | 67.17 | 108.49 | 65.87 | 53.82 | 36.59 |
| 3 | Полазна – Чусовой | 249.44 | 167.56 | 209.56 | 137.18 | 85.60 | 65.52 |

Значительную часть от сверхтяжелых грузовых транспортных средств составляют автопоезда (табл. 3). Нагрузка на дорожную одежду от воздействия группы сближенных осей больше, так как эпюры напряжений от воздействия соседних близкорасположенных колес перекрываются и суммируются в местах пересечения [9]. Таким образом, именно данный вид тяжеловесного транспорта способен нанести дорожному покрытию максимальный ущерб.

ВЫВОДЫ

1) Выявлено, что климатические характеристики Пермского края, приведенные в методических рекомендациях, сильно отличаются от фактических значений за последние 11 лет. Установлено реальное количество дней (9), когда максимальная дневная температура в Пермском крае превышает 25 °С. Температурное несоответствие и различие рекомендаций по введению ограничений движение в летнее время может повлечь несвоевременное принятие мер уполномоченными органами, что повышает риск образования дефектов в покрытии проезжей части. Рекомендуется пересмотреть методические рекомендации на предмет температуры, выше которой необходимо вводить ограничения движения.

2) Показано, что для Пермского края характерен фактор увеличения интенсивности грузовых автомобилей в летнее время (26.30% от интенсивности в другие сезоны). Определена доля тяжеловесных автопоездов (65-80%) на выбранных автомобильных дорогах в составе движущихся транспортных средств, способных нанести дорожному покрытию максимальный ущерб.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. **Королев И.В.** Дорожный теплый асфальтобетон. Киев: Выща школа, 1975. 155 с.
2. **Гезенцев Л.Б., Горельшев Н.В., Богуславский А.М., Королев И.В.** Дорожный асфальтобетон. М.: Транспорт, 1985. 350 с.
3. **Трофимов И.Н., Кудяков А.И.** Сдвигоустойчивость асфальтобетона // *Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета*. 2008. № 4(21). С. 131-138.
4. Методически рекомендации по оценке сдвигоустойчивости асфальтобетона / Министерство транспорта Российской Федерации. Государственная служба дорожного хозяйства (Росавтодор). М.: Инфрмавтодор, 2002. 21 с.
5. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2018 год. М., 2019. 79 с.
6. **Семикашев В.В.** Рост цен на бензин в России и возможные меры по его сдерживанию // *Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН*. 2006. №4. С. 415-429.



7. **Якунин И.Н.** Влияние высоких температур и солнечной радиации на аварийность на автомобильном транспорте в летнее время // *Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета*. 2020. Т. 17, № 6(76). С. 704-713. DOI 10.26518/2071-7296-2020-17-6-704-713.
8. **Чмых Н.В., Абдуллин В.А., Морозов И.А.** Опыт использования автоматической системы весогабаритного контроля в Пермском крае // *Транспорт. Транспортные сооружения. Экология*. 2020. № 3. С. 44-51. DOI 10.15593/24111678/2020.03.06.
9. **Бабков А.Ф., Андреев О.В.** Проектирование автомобильных дорог. Ч. 1: Учебник для вузов. М.: Транспорт, 1987. 368 с.

Поступила в редакцию 01.11.2022

Одобрена после рецензирования 14.11.2022

Принята к опубликованию 02.12.2022

REFERENCES

1. **Korolev, I.V.** (1975) *Road warm asphalt concrete*. Kiev: Vyssha shkola (in Russian).
2. **Gezentsvei, L.B., Gorelyshev, N.V., Boguslavskii, A.M. & Korolev, I.V.** (1985) *Road asphalt concrete*. M.: Transport (in Russian).
3. **Trofimov, I.N. & Kudiakov, A.I.** (2008). Shear resistance of asphalt concrete, *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta*, (4), pp. 131-138 (in Russian).
4. *Methodological recommendations for assessing the shear stability of asphalt concrete / Ministry of Transport of the Russian Federation. State Road Management Service (Rosavtodor)* (2002). M.: Informavtodor (in Russian).
5. *Report on the peculiarities of the climate in the territory of the Russian Federation for 2018*. (2019). M. (in Russian).
6. **Semikashev, V.V.** (2006) The rise in gasoline prices in Russia and possible measures to contain it, *Nauchnye trudy: Institut narodnokhoziaistvennogo prognozirovaniia RAN*, (4), pp. 415-429 (in Russian).
7. **Iakunin, I.N.** (2020) The influence of high temperatures and solar radiation on the accident rate in road transport in the summer. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo avtomobil'no-dorozhnogo universiteta*, 17(6), pp. 704-713. DOI 10.26518/2071-7296-2020-17-6-704-713(in Russian).
8. **Chmykh, N.V., Abdullin, V.A. & Morozov, I.A.** (2020) Experience of using an automatic weight and size control system in the Perm Region, *Transport. Transportnye sooruzheniia. Ekologiya*, (3), pp. 44-51. DOI 10.15593/24111678/2020.03.06(in Russian).
9. **Babkov, A.F. & Andreev, O.V.** (1987) *Designing highways. Part 1: Textbook for universities*. M.: Transport (in Russian).

Received 01.11.2022

Approved after reviewing 14.11.2022

Accepted 02.12.2022