

УДК 625.74

С. В. Алексиков, А. И. Лескин, Д. И. Гофман, Л. А. Лескина, М. И. Трегубова

Волгоградский государственный технический университет

ОГРАНИЧЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТЯЖЕЛОВЕСНОГО ТРАНСПОРТА В ВЕСЕННИЙ РАСЧЕТНЫЙ ПЕРИОД

Для сохранности дорожной сети важно обеспечить весовой контроль движения тяжеловесного грузового транспорта. Предложена методика обоснования сроков весового контроля на основе текущей динамики оттаивания дорожных конструкций. Оценка текущего состояния дорожных конструкций выполняется на основе мониторинга среднесуточной температуры воздуха. Допустимые осевые нагрузки в период ограничения движения предложено назначать с учетом прочности дорожных одежд и схемы колесной нагрузки на покрытие.

Ключевые слова: дорожная одежда, земляное полотно, оттаивание, температура воздуха, ограничение движения.

Введение

Практика эксплуатации региональных дорог показывает, что до 80 % деформаций и разрушений проезжей части приходится на весенний период. *Начальный этап* весны в течение 10...15 сут характеризуется частым переходом температуры воздуха через 0 °С. Днем при нагреве покрытия солнечными лучами и устоявшейся положительной температуре до +5 °С снег и лед на проезжей части и обочинах начинает таять, а под воздействием колес движущегося транспорта образовавшаяся вода распределяется по всей площади покрытия, попадая в раскрытые трещины и мелкие выбоины. Ночью вода замерзает, и образовавшийся лед, расширяясь, разрушает структуру материала покрытия изнутри. Такие циклические климатические и транспортные воздействия приводят к быстрому разрушению асфальтобетонного покрытия. В этот период нижние слои дорожной одежды и грунтовое основание находятся в мерзлом состоянии, объем поверхностных разрушений в виде роста выбоин и трещин, выкрашивания и т. п. достигает 50 % от всех деформаций [1]. В начальный этап разрушению покрытия подвержены как непрочные, так и прочные дорожные одежды, на которых не обеспечен поверхностный водоотвод и присутствуют отдельные трещины.

Средний этап (предрасчетный период) наступает после устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 0 °С. Указанный период наступает, когда наблюдаются ночные температуры воздуха в диапазоне от 0 °С до +5 °С, а дневные до +10 °С. Асфальтобетонное покрытие достаточно жесткое, слои основания и частично грунт оттаяли и увлажнены. Дорожная одежда работает в стадии малых пластических или упругопластических деформаций. Покрытие на размягченном основании под нагрузкой испытывает существенные напряжения при изгибе, что приводит к развитию усталостных разрушений и формированию поверхностных неровностей. Наблюдается рост динамических перегрузок за счет ударного взаимодействия колеса автомобиля с неровным покрытием. На этот этап приходится до 20 % годовых деформаций и разрушений [1].

Заключительный этап развития весенних деформаций и разрушений (расчетный период) наступает, когда активная зона (рабочий слой) земляного полотна оттаивает и максимально увлажняется, покрытие достаточно прогрелось. В этот период оттаявшая дорожная одежда наиболее ослаблена, имеет максимальные прогибы от воздействия автомобилей. В случае несоответствия требованиям грузового движения конструкция работает в упругопластической стадии, в конструктивных слоях и грунтовом основании происходит накопление новых необратимых пластических деформаций и развитие уже существующих. Такой этап длится от 30 до 40 дней, достигая в середине периода экстремальных условий эксплуатации (7...10 дней — расчетный период), т. е. максимальных прогибов от колесных нагрузок [1]. В этот период наблюдается до 20 % разрушений в виде глубинных пластических деформаций дорожной одежды и грунтового основания, которые проявляются на проезжей части просадками, колеиностью, сеткой трещин и т. п. Указанные дефекты трудно устранимы, требуют значительных финансовых затрат на ремонт или капитальный ремонт проезжей части.

В условиях существенного износа региональной дорожной сети эффективным является контроль сезонного весового ограничения движения тяжеловесного транспорта на автоматических пунктах весового и габаритного контроля транспортных средств (АПВГК) в весенний расчетный период. В соответствии со ст. 30 Федерального закона «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении в отдельные годы в законодательные акты Российской Федерации» от 8 ноября 2007 г. № 257-ФЗ и постановлениями органов исполнительной власти регионов Нижнего Поволжья, ограничение движения тяжеловесного транспорта по автомобильным дорогам регионального или межмуниципального значения в весенний период вводится с 1 по 30 апреля с ограничением осевых нагрузок от 4 до 10 т (табл. 1).

Таблица 1

Ограничения движения тяжеловесного транспорта по автомобильным дорогам регионального или межмуниципального значения на территории Нижнего Поволжья в весенний период 2025 г.

Регион	Даты ограничения движения		Ограничения осевой нагрузки	Примечание
	Начало	Окончание		
Волгоградская область	01.04	30.04	До 5 т	Для всех дорог, кроме новых дорог по списку
Республика Калмыкия	25.03	25.04	До 4 т	3-осная тележка
			До 5 т	2-осная тележка
			До 6 т	Одиночная ось
Астраханская область	10.04	30.04	До 5 т	Для дорог по списку
			До 6 т	Для дорог по списку
			До 10 т	Для дорог по списку

Для прогнозирования весеннего расчетного периода необходимо иметь данные многолетних наблюдений за температурным режимом земляного полотна с различными конструкциями дорожных одежд [2]. Такие наблюдения

ограничены, носят региональный характер и не позволяют прогнозировать начало оттаивания проезжей части в текущий весенний период. Необходима разработка аналитического метода прогнозирования оттаивания насыпей по климатическим параметрам с учетом теплофизических свойств дорожных конструкций.

Многочисленные исследования водно-теплового режима дорожных одежд и земляного полотна авторов¹ [3—9] показывают, что начало оттаивания системы «дорожная одежда + земляное полотно» совпадает с датой устойчивого перехода температуры воздуха через 0 °С. Согласно многолетним климатическим данным исследуемого региона, средняя дата начала оттаивания наступает в период с 16 по 21 марта (табл. 2), скорость оттаивания дорожной конструкции 1,33...2,42 см/сут². В силу высокой изменчивости температуры воздуха в отдельные годы оттаивание проезжей части происходит со значительным смещением по времени: с 29 января (Астрахань) до 11 апреля (Волгоград).

Анализ климатических характеристик территории Нижнего Поволжья показывает, что плановые ограничения движения грузового автотранспорта (см. табл. 1) вводятся на 10...25 сут позже средней даты начала оттаивания дорожных одежд (табл. 2). В условиях ранней весны движение тяжеловесного транспорта не ограничивается практически весь расчетный период, в течение 25...50 сут после устойчивого перехода температуры воздуха через 0 °С. При позднем наступлении положительных температур ограничение движения вводится для проезжей части на мерзлом грунтовом основании.

Таблица 2

*Даты устойчивого перехода температуры воздуха через 0 °С
(за период с 1890 по 2012 г.)*

Станция	Дата устойчивого перехода через 0 °С		
	Средняя	Ранняя	Поздняя
Волгоград	21.03	04.02	11.04
Элиста	20.03	02.02	08.04
Астрахань	16.03	29.01	03.04

Учитывая инерционность процесса оттаивания многослойных дорожных конструкций, ограничения на движение тяжеловесного транспорта можно вводить на основе предыстории и текущего изменения температуры воздуха, с учетом теплофизических свойств дорожных одежд и типа грунта.

Согласно исследованиям, на региональных дорогах Волгоградской области в начальный период весенней распутицы высокая прочность дорожной одежды до 450...500 МПа обусловлена наличием мерзлых слоев основания³. Глубина оттаивания дорожной одежды в первые 10...15 дней не превышает

¹ Пугачев И. Н. Обоснование сроков ограничения нагрузки на автомобильные дороги в период весенней распутицы в зависимости от природно-климатических условий (на примере южной части Дальнего Востока) : дис. ... канд. техн. наук. Хабаровск, 2001. 195 с.

² Прогноз и архив погоды. URL: <http://weatherarchive.ru>.

³ Алексиков И. С. Проектирование оптимальных дорожных одежд нежесткого типа из местных строительных материалов (в региональных условиях Нижнего Поволжья) : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Волгоград, 2012. 21 с.

15...20 см, основание конструкции и грунт рабочего слоя насыпи находятся в мерзлом состоянии. Существенное снижение прочности дорожной одежды наблюдается при ее оттаивании на глубину более 60 см, когда происходит постепенное оттаивание дисперсных материалов конструкции и грунтов насыпи с консолидацией влаги возле границы оттаивания. Этот процесс происходит постепенно, до максимального повышения влажности грунтов и снижения прочности дорожной конструкции. Среднегодовое максимальное значение влажности грунтов земляного полотна достигает 0,48...0,59 W_T для суглинков и глин и 0,37...0,50 W_T для песков мелких и супесей. На участках 2-го типа местности влажность изменяется: для глинистых грунтов 0,49...0,60 W_T , для песчаных грунтов 0,38...0,52 W_T . На 3-м типе местности: для глинистых грунтов 0,53...0,62 W_T , для песчаных грунтов 0,39...0,54 W_T . Модуль упругости грунтов снижается до 63 МПа. Когда фронт оттаивания уходит за пределы дополнительного песчаного слоя конструкции в рабочий слой земляного полотна на глубину 60...80 см, влажность слоев основания постепенно снижается, прочность повышается.

Материалы и методы

Прогнозирование начала и продолжительности расчетного периода возможно теплотехническими расчетами [3, 6, 10] или методом агрометеостанций (АМС)⁴ [3, 10]. Теплотехнические расчеты, основанные на теории теплопереноса в дорожных конструкциях, достаточно трудоемки и позволяют определить сроки весеннего оттаивания с заданным уровнем надежности на основе значительного объема осредненной исходной информации за предшествующий период времени. Метод АМС, разработанный В. М. Сиденко, основан на использовании идентичности водно-теплового режима земляного полотна и почвогрунтов открытого поля [3, 10]. Наблюдения за температурой и влажностью почвогрунтов ближайшей к дороге агрометеостанции успешно использованы автором для обоснования расчетной влажности земляного полотна и дорожно-климатического районирования Юга России⁵ [10]. На основе метода АМС И. Н. Пугачевым выполнено обоснование максимальной влажности и многолетней продолжительности оттаивания земляного полотна дорог Дальнего Востока⁶.

Расчет температур грунтов и слоев дорожной одежды в любой n -й плоскости производится для условий стационарного процесса [10]:

$$t_n = t_b + \frac{t_r - t_b}{R} (R_n + \sum R_n), \quad (1)$$

где $\sum R_n$ — суммарное тепловое сопротивление слоев, расположенных выше плоскости n ; R_n — сопротивление теплопереходу на поверхности покрытия; t_b — температура воздуха; t_r — температура грунта на глубине H от поверхности полотна.

⁴ Там же.

⁵ Там же.

⁶ Пугачев И. Н. Обоснование сроков ограничения нагрузки на автомобильные дороги в период весенней распутицы в зависимости от природно-климатических условий (на примере южной части Дальнего Востока) : дис. ... канд. техн. наук. Хабаровск, 2001. 195 с.

Согласно теории тепломассопереноса В. М. Сиденко, температура на глубине H , наблюдаемая в открытом поле агрометеостанции, будет повторяться в земляном полотне на другой глубине. Это объясняется различием теплопроводности грунтов открытого поля и дорожной конструкции. Одинаковый температурный режим наблюдается на нижней границе дорожной одежды и глубине почвенно-грунтовой толщи, равной по теплоизолирующим свойствам дорожной конструкции (рис. 1). При прогнозировании оттаивания грунтового основания под дорожной одеждой важно знать толщину слоя почвогрунта, теплоэквивалентного дорожной одежде. Слой почвогрунта открытого поля, равный по тепловым свойствам дорожной одежде h_3 , можно рассчитать по формуле

$$h_3 = \lambda_{\text{оп}} \sum_{i=1}^N \frac{h_i}{\lambda_i}, \quad (2)$$

где $\lambda_{\text{оп}}$ — коэффициент теплопроводности почвогрунтов открытого поля; h_i , λ_i — толщина и коэффициент теплопроводности i -го конструктивного слоя дорожной одежды соответственно.

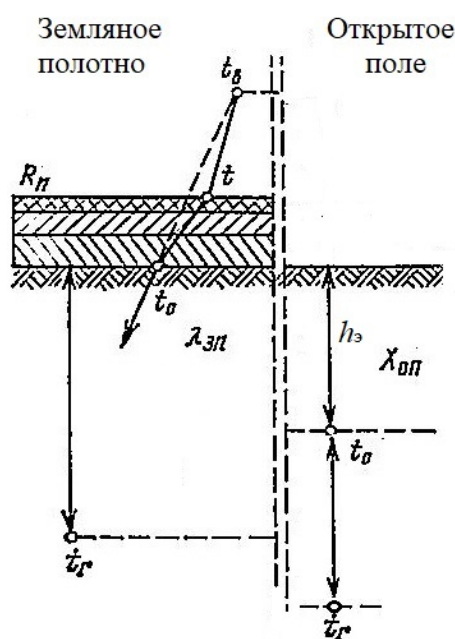


Рис. 1. Схема к расчету эквивалентного слоя почвогрунта

Коэффициент теплопроводности зависит от типа, плотности и влажности почвогрунтов. Анализ физико-механических свойств почвы региона показал, что для песков и супесей $\lambda_{\text{оп}} = 1,6$ ккал/(м · ч · град.), для суглинков и глин $\lambda_{\text{оп}} = 1,50$ ккал/(м · ч · град.).

Коэффициенты теплопроводности конструктивных слоев дорожной одежды приведены в табл. 3.

Таблица 3

Коэффициент теплопроводности строительных материалов [10]

Слой дорожной одежды	λ , ккал/(м · ч · град.)
Асфальтобетон мелкозернистый	1,20
Асфальтобетон среднезернистый	1,00
Асфальтобетон крупнозернистый	0,90
Щебень известняковый	1,40
Щебень песчаниковый	1,60
Гравий	1,60
Песчано-гравийная смесь	1,80
Песок	1,70

Для определения эквивалентного слоя почвогрунта выполнен анализ конструкций дорожных одежд и их теплофизических свойств. Установлено, что на региональных дорогах дорожные одежды представлены преимущественно следующими конструктивными слоями: покрытие из мелкозернистого асфальтобетона типа Б толщиной 4...6 см; верхний слой основания из крупнозернистого асфальтобетона III марки толщиной 5...7 см, основание из щебня известняковых пород М250...М350 толщиной 19...26 см, подстилающий слой из песка мелкого или средней крупности 20 см. Общая толщина конструкций, запроектированных по методикам, отраженным в ВСН 46—83 или ОДН 218.046—01, изменяется от 49 до 58 см, тепловое сопротивление от 0,35 до 0,41 ккал/(м · ч · град.). Теплотехнические расчеты показали, что толщина эквивалентного слоя почвогрунта линейным образом зависит от общей толщины дорожной одежды и типа почвы (рис. 2):

$$\text{для суглинков и глин } h_3 = 1,088 \cdot H_{\text{до}} + 0,024. \quad (3)$$

$$\text{для супеси и песка } h_3 = 1,150 \cdot H_{\text{до}} + 0,046. \quad (4)$$

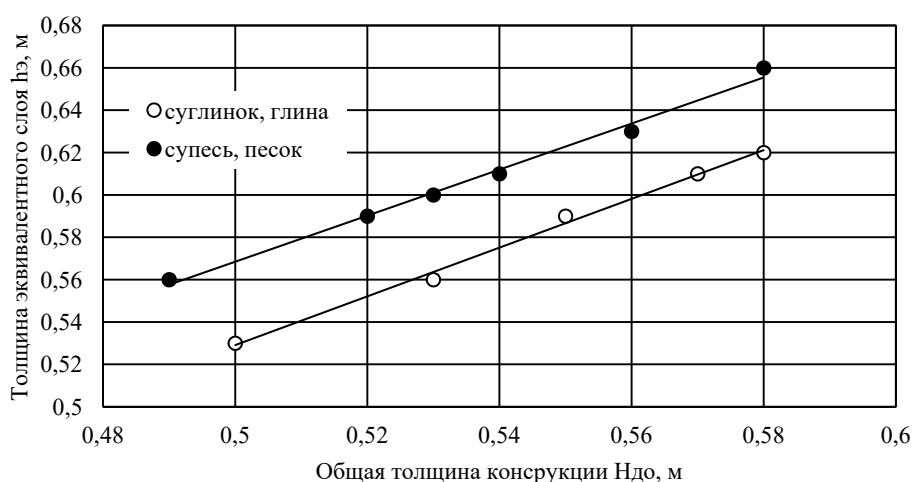


Рис. 2. Зависимость толщины эквивалентного слоя почвогрунтов от толщины дорожной одежды

Выполненные исследования показали, что определить начало и продолжительность оттаивания земляного полотна можно по изменению весенней температуры почвогрунтов открытого поля ниже эквивалентного слоя h_3 . Оттаивание грунтов земляного полотна под дорожной одеждой можно рассматривать как процесс оттаивания почвогрунтового полупространства открытого поля ниже эквивалентного слоя. Глубина оттаивания почвы H , в зависимости от суммы положительных среднесуточных температур воздуха Σ , рассчитанная по методике Л. А. Разумовой [11, 12], для территории Волгоградской области описывается следующей формулой (рис. 3):

$$H = 7,66\Sigma^{0,54}. \quad (5)$$

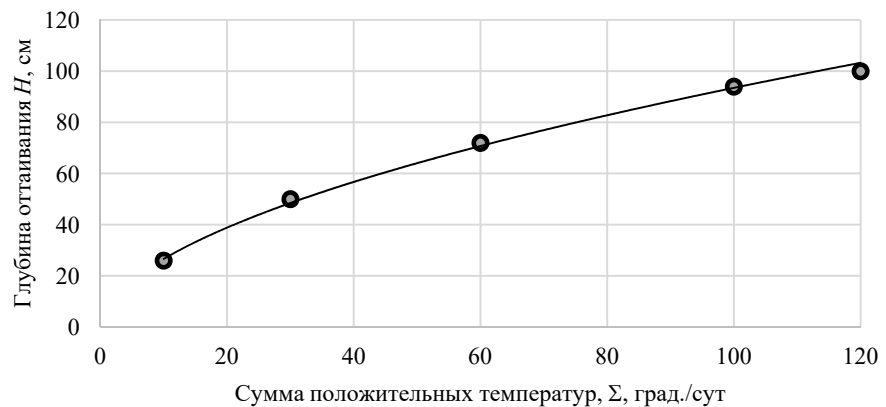


Рис. 3. Зависимость глубины оттаивания почвогрунтов от суммы положительных среднесуточных температур воздуха (ст. Волгоград)

Для Республики Калмыкии и Астраханской области указанная зависимость имеет вид

$$H = 0,19\Sigma^{1,42}. \quad (6)$$

Данные многолетних наблюдений за оттаиванием почвогрунтов на агрометеостанциях не позволяют достоверно определить начало расчетного периода текущего весеннего периода. Возможность оперативного прогнозирования оттаивания проезжей части впервые рассмотрена в работе авторов ФАУ «РОСДОРНИИ» [13]: учитывая высокую изменчивость температуры воздуха, предложено определять сроки наступления весеннего расчетного периода (оттаивания дорожной конструкции) на основе текущего роста коэффициента температурной аккумуляции $H_{п, i}$:

$$H_{п, i} = T_i + H_{п, i-1}, \quad (7)$$

где T_i — среднесуточная температура воздуха в i -е расчетные сутки; $H_{п, i-1}$ — коэффициент температурной аккумуляции в предшествующие сутки.

Указанный показатель позволяет прогнозировать период временных ограничений движения на основе динамики изменения среднесуточной температуры воздуха в текущий зимне-весенний период времени. Расчет ко-

эffициента температурной аккумуляции следует выполнять в период с начала года по конец весны, охватывающий возможные даты наступления устойчивого перехода температуры воздуха через 0 °С (см. табл. 2).

Начало оттаивания дорожной одежды соответствует дате устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 0 °С. Анализ изменения температуры воздуха в зимне-весенний периоды 2022—2024 гг. основных метеостанций региона показал, что устойчивый переход в зону положительных температур соответствует точке перегиба коэффициента температурной аккумуляции (рис. 4—6).



Рис. 4. Коэффициент температурной аккумуляции воздуха, ст. Волгоград

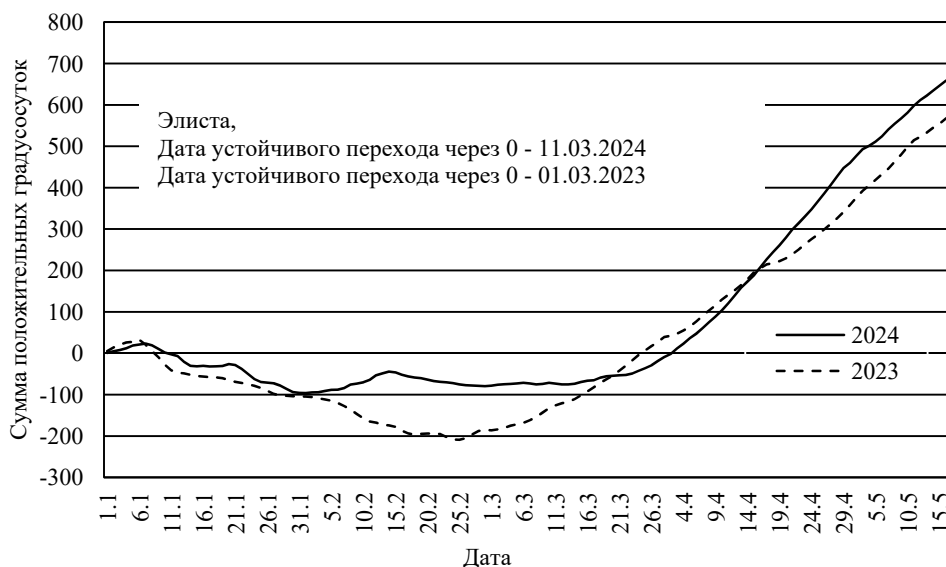


Рис. 5. Коэффициент температурной аккумуляции воздуха, ст. Элиста

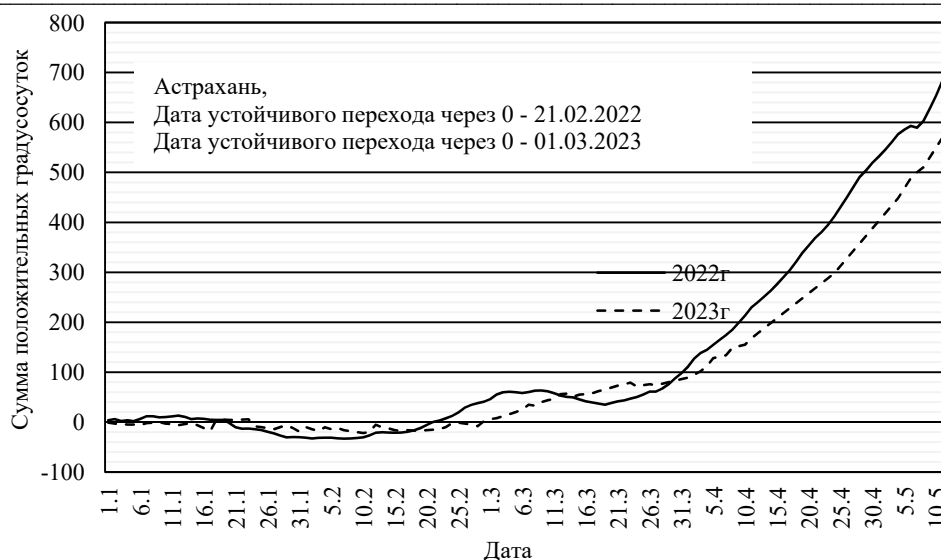


Рис. 6. Коэффициент температурной аккумуляции воздуха, ст. Астрахань

Наличие горизонтальной площадки в зоне перехода объясняется частым переходом температуры воздуха через 0°C в течение суток (ночь-день), что способствует разрушению асфальтобетонного покрытия (начальный этап весны). Устойчивый рост коэффициента температурной аккумуляции свидетельствует о начале оттаивания слоев дорожной одежды и земляного полотна.

Продолжительность оттаивания дорожной одежды зависит от ее толщины, теплофизических характеристик и суммы среднесуточных положительных температур воздуха. Для исследуемого региона сумма положительных градусо-суток температуры воздуха, достаточная для оттаивания дорожной одежды, линейно зависит от толщины типовой конструкции H_d (рис. 7):

$$\Sigma_d = 133,61 \cdot H_d - 36,4. \quad (8)$$

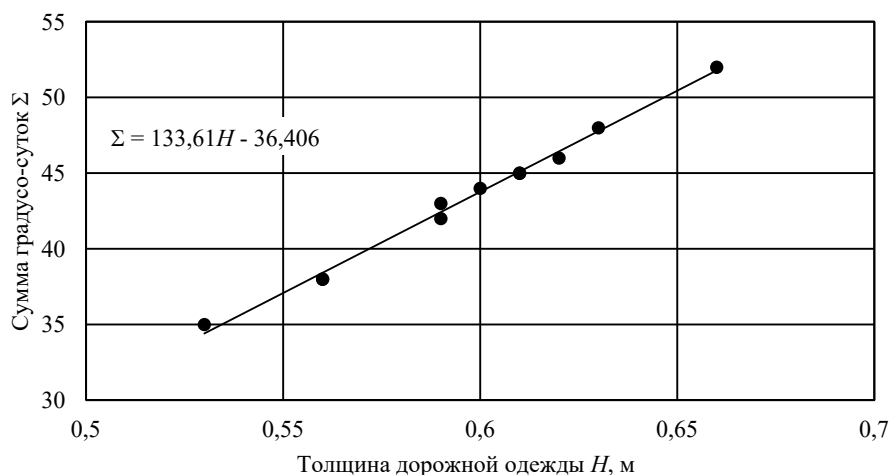


Рис. 7. Зависимость положительных градусо-суток температуры воздуха оттаивания дорожной одежды от ее толщины

Результаты и обсуждения

Начало ограничения движения грузового транспорта $T_{од}$ определяется по текущему графику коэффициента температурной аккумуляции воздуха датой устойчивого перехода температуры воздуха через 0°C (T_0) с учетом времени оттаивания дорожной одежды (рис. 8):

$$T_{од} = T_0 + \Sigma_d. \quad (9)$$



Рис. 8. Расчетная схема прогнозирования оттаивания дорожной конструкции на основе графика температурной аккумуляции

Глубина оттаивания грунта насыпи рассчитывается последовательно по мере роста коэффициента температурной аккумуляции по формулам (5) или (6). За окончание срока ограничения движения T_0 можно принять дату оттаивания грунта насыпи на глубину $0,80\text{ м}$ (T_{03}), что соответствует сумме положительных $140 \dots 150$ градусо-суток [4]:

$$T_0 = T_{од} + T_{03}. \quad (10)$$

Весеннее ограничение движения тяжеловесного грузового автотранспорта требует обоснования допустимой осевой нагрузки с учетом состояния проезжей части. Исследования⁷ [6, 7, 13—16] показывают, что допустимая осевая нагрузка зависит от прочности конструкций, схемы колесной нагрузки и продольной ровности проезжей части. Обработка данных В. К. Апестина [14, 15] позволила получить зависимости допустимых осевых нагрузок $P_{ос}$ грузового транспорта от коэффициента прочности дорожной одежды $K_{пр}$:

⁷ Jukka Isotal. Seasonal Truck-Load Restrictions and Road Maintenance in Countries with Cold Climate — Infrastructure Notes: Transportation, Water and Urban development Department, The World Bank. Transport No. RD-14, 1993.

Federal Highway Administration (FHWA). Spring Load Restriction, Pavement Newsletter No. 17, US Department of Transportation, 1990.

для одиночной осевой нагрузки

$$P_{oc} = 1,41e^{1,91K_{np}}; \quad (11)$$

для двухосной осевой нагрузки

$$P_{oc} = 1,05e^{1,99K_{np}}; \quad (12)$$

для трехосной осевой нагрузки

$$P_{oc} = 0,88e^{2,05K_{np}}. \quad (13)$$

Коэффициент прочности дорожной одежды определяется по результатам диагностики состояния проезжей части по индексу ровности *IRI* или упругому прогибу [16, 17]. Возможно определение коэффициента прочности на основе дефектной ведомости состояния проезжей части⁸.

Заключение

Выполненные исследования показали необходимость уточнения начала и продолжительности весеннего периода ограничения движения тяжеловесного грузового транспорта, вызванного существенным снижением прочности дорожных одежд при оттаивании дорожных конструкций.

Начало весеннего ограничения движения следует принимать по дате устойчивого перехода температуры воздуха через 0 °С. Окончание расчетного периода определяется на основе коэффициента температурной аккумуляции положительных среднесуточных температур воздуха, достаточных для оттаивания дорожной одежды и земляного полотна на глубину до 0,80 м. Допустимые осевые нагрузки на проезжую часть в период оттаивания автомобильных дорог определяются коэффициентом прочности дорожной одежды и схемой колесной нагрузки на покрытие.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Красиков О. А. Весенние деформации и разрушения дорожных покрытий // Автомобильные дороги. 2022. № 6. С. 82—84.
2. Алексиков С. В., Лицинский С. А. Обоснование продолжительности периода весеннего ограничения движения автотранспорта в Волгоградской области // Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архитектура. 2016. № 44-1(63). С. 192—197. EDN: VYTQMR.
3. Водно-тепловой режим земляного полотна и дорожных одежд / Под ред. проф. А. И. Золотаря и др. М.: Транспорт, 1971. 415 с.
4. Васильев А. П., Сиденко В. М. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения: учеб. для вузов. М.: Транспорт, 1990. 304 с.
5. Сиденко В. М., Батраков О. Т., Покутнев Ю. А. Дорожные одежды с парогидроизоляционными слоями. М.: Транспорт, 1984. 144 с.
6. Афиногенов О. П., Ефименко В. Н., Ефименко С. В. Конструирование и расчет дорожных одежд. Кемерово: Кузбассвузиздат, 2008. 317 с.

⁸ ОДМ 218.6.002—2010. Методические рекомендации по определению допустимых нагрузок автотранспортных средств в весенний период на основании результатов диагностики автомобильных дорог общего пользования федерального значения / Минтранс России, Росавтодор. М., 2011.

ОДМ 218.4.039—2018. Рекомендации по диагностике и оценке технического состояния автомобильных дорог / Росавтодор ФДА. М.: Информавтодор, 2018. 59 с.

7. Лопатушук В. В., Пугачев И. Н., Кулижников А. М., Ярмолинский А. И. Ограничение движения транспортных средств на автомобильных дорогах Российской Федерации в весенний период. Владивосток : Дальнаука, 2009. 197 с.
8. Bao T., Liu Zh., Bland J. A multivariate freezing-thawing depth prediction model for spring load restriction // Cold Regions Science and Technology. 2019. Vol. 167. Art. no. 102856. DOI: 10.1016/j.coldregions.2019.102856.
9. Bao T., Azmoon B., Liu Zh. Freeze-thaw depth prediction with constrained optimization for spring load restriction // Transportation Geotechnics. 2020. Vol. 26. Art. no. 100419. DOI: 10.1016/j.trgeo.2020.100419.
10. Сиденко В. М., Батраков О. Т., Покутнев Ю. А. Дорожные одежды с паро-гидроизоляционными слоями. М. : Транспорт, 1984. 144 с.
11. Уланова Е. С. Методы агрометеорологических прогнозов. Л. : Гидрометеиздат, 1959. 280 с.
12. Вериго С. А., Разумова Л. А., Масинская С. Б. Руководство по контролю и обработке наблюдений над влажностью и промерзанием почвы. Л. : Гидрометеиздат, 1955.
13. Конорев А. С., Мирончук С. А., Думенко В. А., Александрова А. И. Прогнозирование периода весеннего оттаивания грунта земляного полотна автомобильных дорог // Мосты и дороги. 2022. № 48-22. С. 43—57.
14. Апестин В. К. Методы обеспечения сохранности автомобильных дорог в условиях движения тяжеловесных автотранспортных средств : учеб. пособие. М., 2011. 102 с.
15. Апестин В. К. Расчет допустимых осевых нагрузок // Наука и техника в дорожной отрасли. МАДИ. 2009. № 1. С. 27—29.
16. Углова Е. В., Тиратуриян А. Н. Исследование однородности и прочности нежесткой дорожной конструкции с использованием установки динамического нагружения // Дороги и мосты. 2015. № 33. С. 163—173.
17. Алексиков С. В., Альшианова М. И., Лескин А. И., Гофман Д. И. Обеспечение ровности и шероховатости покрытий региональных дорог Волгоградской области // Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архитектура. 2021. Вып. 1(82). С. 118—131.

© Алексиков С. В., Лескин А. И., Гофман Д. И., Лескина Л. А., Трегубова М. И., 2026

Поступила в редакцию
15.01.2026

Ссылка для цитирования:

Ограничение движения тяжеловесного транспорта в весенний расчетный период / С. В. Алексиков, А. И. Лескин, Д. И. Гофман, Л. А. Лескина, М. И. Трегубова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2026. Вып. 1(102). С. 112—124. DOI: 10.35211/18154360_2026_1_112.

Об авторах:

Алексиков Сергей Васильевич — д-р техн. наук, проф., зав. каф. строительства и эксплуатации транспортных сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; AL34rus@mail.ru

Лескин Андрей Иванович — канд. техн. наук, доц., доц. каф. строительства и эксплуатации транспортных сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; leskien@inbox.ru

Гофман Дмитрий Иванович — канд. техн. наук, доц., доц. каф. строительства и эксплуатации транспортных сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; obsov2012@mail.ru

Лескина Лейла Александровна — аспирант каф. строительства и эксплуатации транспортных сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая; leylamuaz@yandex.ru

Трегубова Марина Игоревна — инженер каф. строительства и эксплуатации транспортных сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; ami97i@yandex.ru

**Sergei V. Aleksikov, Andrei I. Leskin, Dmitrii I. Gofman, Leila A. Leskina,
Marina I. Tregubova**

Volgograd State Technical University

RESTRICTIONS ON HEAVY-VEHICLE TRAFFIC DURING THE SPRING DESIGN PERIOD

To ensure the integrity of the road network, it is essential to implement weight control for heavy-duty freight vehicles. A methodology has been proposed for justifying the timing of weight control measures based on the current dynamics of road structure thawing. The assessment of the current state of road structures is performed through monitoring of the mean daily air temperature. During traffic restriction periods, permissible axle loads are recommended to be established with consideration of pavement structural strength and the wheel load distribution pattern on the road surface.

Key words: road pavement, subgrade, thawing, air temperature, traffic restriction.

For citation:

Aleksikov S. V., Leskin A. I., Gofman D. I., Leskina L. A., Tregubova M. I. [Restrictions on heavy-vehicle traffic during the spring design period]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2026, iss. 1, pp. 112—124. DOI: 10.35211/18154360_2026_1_112.

About authors:

Sergei V. Aleksikov — Doctor of Engineering Sciences, Professor, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; AL34rus@mail.ru

Andrei I. Leskin — Candidate of Engineering Sciences, Docent, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; leskien@inbox.ru

Dmitrii I. Gofman — Candidate of Engineering Sciences, Docent, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; obsov2012@mail.ru

Leila A. Leskina — Postgraduate student, Volgograd State Technical University (VSTU). 1 Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; leylamuaz@yandex.ru

Marina I. Tregubova — Engineer, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; ami97i@yandex.ru