



Краевое государственное казённое учреждение  
“Хабаровское управление автомобильных дорог”

---

## **СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

# **РУКОВОДСТВО ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОПТИМАЛЬНЫХ СРОКОВ ОГРАНИЧЕНИЯ ОСЕВЫХ НАГРУЗОК НА РЕГИОНАЛЬНЫХ ИЛИ МЕЖМУНИЦИПАЛЬНЫХ ДОРОГАХ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ**

***СТО 03-2012***

**ХАБАРОВСК 2012 г.**

## ***ПРЕДИСЛОВИЕ***

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»

## ***СВЕДЕНИЯ О СТАНДАРТЕ***

**1 РАЗРАБОТАНЫ** под руководством и участия д.т.н. А.И.Ярмолинского, коллективом авторов в составе:

д.т.н. И.Н. Пугачева, д.т.н. В. А. Ярмолинского, к.т.н. В.В. Лопашука, аспиранта С. С. Максимова (Тихоокеанский государственный университет).

**2 РЕЦЕНЗЕНТЫ** РосдорНИИ (Москва); Дальневосточное управление государственного автодорожного надзора (Дальневосточное УГАДН)

**3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ**

Приказом КГКУ «Хабаровскуправтодор» от 14.02.2012 г. № 34/2

**4 ВВЕДЁН ВПЕРВЫЕ**

## Стандарт организации

*Дата введения 2012-20-02*

### Введение

Обеспечение бесперебойного автомобильного движения в течение всего года, является перспективной задачей дорожной отрасли. Решение этой проблемы невозможно без целенаправленной работы по приведению транспортно-эксплуатационных показателей существующих автомобильных дорог к требованиям современных автомобильных нагрузок. В условиях работы автомобильных дорог, характеризующихся избыточным увлажнением и глубоким сезонным промерзанием грунта земляного полотна проблематично обеспечить стабильный водно-тепловой режим и требуемые прочностные показатели дорожных одежд.

Наиболее значительное влияние на автомобильную дорогу в период весенней распутицы оказывают изменения показателей прочности грунта земляного полотна за счет его переувлажнения. Следовательно, сроки ограничения пропуска транспортных средств с разной грузоподъемностью должны основываться на реальных данных изменения физико-механических свойств грунта земляного полотна в период весеннего оттаивания.

Юридическим основанием для введения временного ограничения автомобильной нагрузки на автомобильные дороги общего пользования являются Постановление Правительства Российской Федерации от 20 марта 2006 г. № 144 «О временном ограничении движения транспортных средств по федеральным автомобильным дорогам», Приказ Минтранса РФ от 27 августа 2009 г. № 149 «Об утверждении Порядка осуществления временных ограничений или прекращения движения транспортных средств по автомобильным дорогам». В данных документах указано, что временное прекращение или ограничение движения транспортных средств с указанием срока их действия по дорогам может

производиться только в случаях явлений стихийного характера или из-за дорожно-климатических условий.

Определить математические закономерности при изменении температуры грунта, скорости промерзания и величины вспучивания в настоящее время не возможно, т.к. значительное влияние оказывают ряд факторов, в т.ч. влияние снежного покрова, теплопроводность материалов дорожных одежд, условия притока влаги к талым и промерзающим грунтам и т.д. Известно, что земляное полотно автомобильных дорог обладает схемой круглогодичного цикла водно-теплового режима, при этом максимальная влажность грунта наблюдается при переходе из мерзлого в талое состояние, а плотность грунта полотна изменяется противоположно сезонному изменению влажности.

Значительное обогащение грунтов водой протекает при медленном опускании по глубине изотермы  $0^{\circ}\text{C}$ , что подтверждается лабораторными исследованиями и натурными наблюдениями, на основании которых можно сделать вывод, что наиболее интенсивное перемещение влаги в грунтах протекает при температуре от 0 до  $-3^{\circ}\text{C}$ .

Опыт ограничения автомобильной нагрузки на автомобильных дорогах Хабаровского края свидетельствует об отсутствии индивидуального подхода как с точки зрения учета состояния отдельных автомобильных дорог типа их покрытия и прочности дорожной одежды.

Дифференциация сроков ограничения позволит ликвидировать эти недостатки.

Необходимо иметь директивные (среднестатистические) сроки ограничения движения транспортных средств по основным дорогам края, для заблаговременного завоза тяжелых грузов до наступления периода весенней распутицы.

Региональные нормы позволяют это сделать, поскольку в них даются прогнозные среднестатистические сроки ограничения движения транспортных средств по основным дорогам края.

Уточнение сроков ограничения в конкретный год осуществляется по предлагаемой методике с учетом прогноза погодных условий конкретного года.

Решение о прекращении или ограничении движения транспортных средств с указанием сроков их действия на территории Хабаровского края принимается Правительством края.

## 1. Определения и понятия

В настоящем документе применяют следующие термины с соответствующими определениями:

**Дорожная одежда** – многослойная конструкция в пределах проезжей части автомобильной дороги, воспринимающая нагрузку от автотранспортных средств и передающая ее на грунтовое основание или подстилающий грунт.

**Земляное полотно** – сооружение, предназначенное для размещения конструктивных слоев дорожной одежды и других элементов дороги. Возводится из местных или привозных грунтов с обеспечением устойчивости самого земляного полотна, его обочин, откосов и естественных подстилающих грунтов.

**Нагрузка расчетная** – устанавливаемая нормами в соответствии с инструкцией ОДН 218.046-01 (Проектирование нежестких дорожных одежд), нагрузка на которую рассчитываются дорожные одежды автомобильных дорог общего пользования.

**Нагрузка осевая** – нормативная нагрузка на наиболее нагруженную ось расчетного автомобиля или прицепа, передаваемая колесами на дорожную конструкцию.

**Дорожно-климатическое районирование** – разделение территории на районы (зоны) с более или менее однородными климатическими условиями для целей проектирования, строительства и эксплуатации дорог.

**Директивные сроки ограничения движения** – среднестатистические сроки ограничения движения транспортных средств в период наиболее ослабленного состояния дорожной конструкции, определяемые по многолетним среднестатистическим климатическим характеристикам.

**Фактические сроки ограничения движения** – скорректированные на основе экспериментальных измерений или расчетов директивные сроки ограничения движения транспортных средств в период наиболее ослабленного состояния дорожной конструкции, вводимые постановлением Правительства Хабаровского края на очередной период весенней распутицы.

**Весенняя распутица** – период времени, сопровождающийся оттаиванием дорожной одежды на критическую глубину, характеризующийся повышенной влажностью грунта земляного полотна и пониженной его сопротивляемостью нагрузкам, вследствие чего, из-за резкого снижения несущей способности грунта земляного полотна не обеспечивается модуль упругости дорожной одежды, которая в свою очередь не способна обеспечивать пропуск расчетной нагрузки.

**Влажность грунта расчетная** – влажность, при которой физико-механические характеристики грунта, используются при расчете дорожных одежд.

**Несущая способность** дорожной конструкции – свойство земляного полотна и слоев дорожной одежды обеспечивать пропуск нормативной нагрузки.

**Прочность дорожной одежды** – свойство дорожной одежды сохранять сплошность своей поверхности (отсутствие трещин) и ровность в допустимых пределах под воздействием многократно повторяющихся расчетных нагрузок от движущегося транспорта и погодно-климатических факторов в течение срока службы.

**Глубина оттаивания** дорожной конструкции – расстояние от поверхности покрытия дорожной одежды до нижней границы оттаявшего грунта.

**Рабочий слой** земляного полотна – верхняя часть земляного полотна, в пределах которой распространяется действие автомобильной нагрузки.

## 2. Нормативные ссылки

В настоящем Руководстве использованы нормативные ссылки на следующие документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 08.11.2007 № 257-ФЗ;
2. Федеральный закон Российской Федерации «О безопасности дорожного движения» от 10.12.1995 г. № 196-ФЗ;
3. Федеральный закон РФ «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ;
4. Федеральный закон РФ «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 № 190-ФЗ;
5. СНиП 2.05.02-85\* «Автомобильные дороги, с изменениями и дополнениями. Госстрой России»;
6. СНиП 2.01.07-85\* «Нагрузки и воздействия (с изменениями и дополнениями). Госстрой России»;
7. СНиП 23-01-99\* «Строительная климатология, с дополнениями и изменениями. Госстрой России»;
8. ГОСТ Р 52398-2005 «Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования»;
9. ГОСТ Р 52748-2007 «Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения»;
10. Приказ Минтранса РФ от 27 августа 2009 г. № 149; Об утверждении Порядка осуществления временных ограничений или прекращения движения транспортных средств по автомобильным дорогам»;
11. ОДМ 218.6.002-2010 «Методические рекомендации по определению допустимых осевых нагрузок автотранспортных средств в весенний период на основании результатов диагностики автомобильных дорог общего пользования федерального значения».

### **3. Назначение директивных (среднестатистических) сроков ограничения движения транспортных средств**

а) Директивную (среднестатистическую) дату начала срока ограничения осевых нагрузок назначают как дату устойчивого перехода температуры воздуха через 0°С по данным табл. 1 и рис. 1 в зависимости от географического положения района. Дата устойчивого перехода температуры воздуха через 0°С определяется как дата, с которой среднесуточная температура установилась выше 0°С и наблюдалась положительной в течение не менее 7 дней. Директивная дата начала срока ограничения осевых нагрузок в зависимости от климатических особенностей каждой весны может корректироваться на территории каждого региона территориальными дорожными органами.

Таблица 1

**Директивная (среднестатистическая) продолжительность периода  
весеннего ограничения осевых нагрузок**

Районы	Наименование населенного пункта	Директивные сроки начала периода ограничений			Директивные сроки окончания периода ограничений			Продолжительность периода ограничений		
		Для типов покрытия			Для типов покрытия			Для типов покрытия		
		Усовершенствованные		Переходные	Усовершенствованные		Переходные	Усовершенствованные		Переходные
		Капитальные	Облегченные		Капитальные	Облегченные		Капитальные	Облегченные	
Охотский, Аяно-Майский районы	Охотск	10.05	07.05	07.05	13.06	13.06	13.06	35	38	38
Николаевский, Ульчский районы	Николаевск-на-Амуре	29.04	25.04	25.04	10.06	10.06	10.06	44	48	48
Амурский, Нанайский, Комсомольский, Верхнебуреинский, Солнечный им.Полины Осипенко	Комсомольск-на-Амуре	12.04	09.04	09.04	22.05	22.05	22.05	41	45	45
Советско-Гаванский, Ванинский	Ванино	10.04	07.04	07.04	22.05	22.05	22.05	53	57	57
Вяземский, им.Лазо, Хабаровский	Хабаровск	07.04	03.04	03.04	13.05	13.05	13.05	37	42	42
Бикинский район	Бикин	31.03	27.03	27.03	02.05	02.05	02.05	33	38	38

б) Директивную (среднестатистическую) продолжительность периода весеннего ограничения осевых нагрузок определяют по формуле:



$$T_p = k g Z_{om} / v_{om}; \quad (1)$$

где:  $Z_{om}$  – глубина оттаивания дорожной конструкции, см;  
 $v_{om}$  – среднесуточная скорость оттаивания дорожных конструкций, см/сут,  
 $k$  – эмпирический коэффициент, учитывающий состояние дорожной одежды;  
 $g$  – коэффициент, учитывающий тип грунта земляного полотна; при суглинистых и глинистых грунтах  $g = 1$ , при супесчаных и песчаных грунтах  $g = 0,9$ .

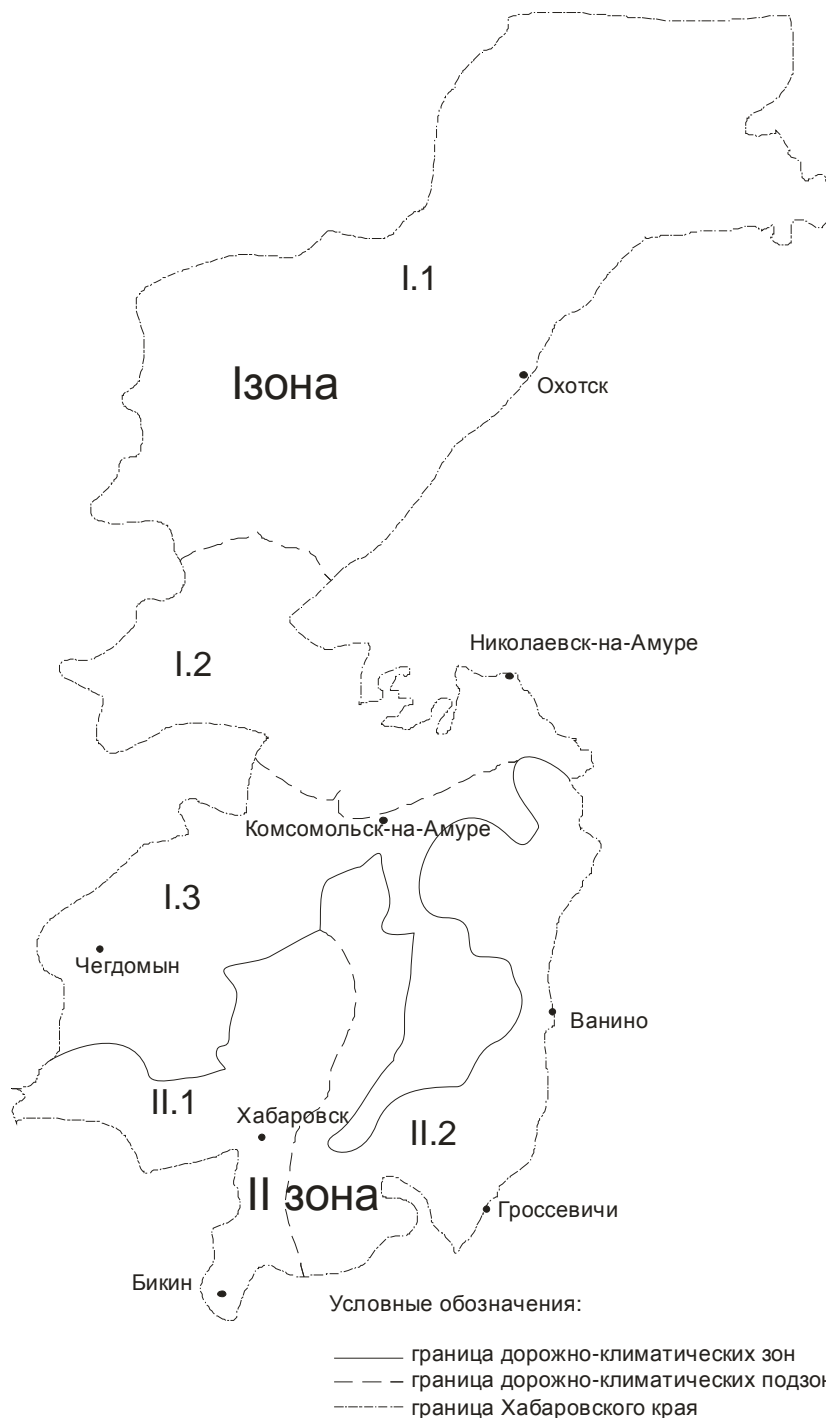


Рис. 1. Районирование Хабаровского края по продолжительности периода ограничения осевых нагрузок

в) Глубину оттаивания дорожной конструкции, оказывающую влияние на несущую способность дорожной одежды, определяют с учетом критической глубины оттаивания.

За критическую глубину оттаивания дорожных конструкций ( $Z_{кр}$ ) принимают 120 см, так как с дальнейшим увеличением глубины оттаивания несущая способность дорожной конструкции существенно не уменьшается. Если глубина промерзания дорожной конструкции ( $Z_{пр}$ ) больше либо равна  $Z_{кр} = 120$  см, то  $Z_{от} = 120$  см. Если глубина промерзания дорожной конструкции ( $Z_{пр}$ ) меньше  $Z_{кр} = 120$  см, то  $Z_{от} = Z_{пр}$ .

г) Среднесуточную скорость оттаивания дорожных конструкций в зависимости от географического положения определяют по табл. 2.

Таблица 2

### Результаты определения средней скорости оттаивания

№ рай-она	Населенный пункт	Амплитуда колебания температуры воздуха в период оттаивания, град С		Вычисленная средняя скорость оттаивания, см/сут по амплитуде		Средняя вычисленная скорость оттаивания дорожных конструкций см/сутки
		средняя	максим.	средней	максим.	
1	Охотск	10,1	25,1	2,75	2,49	2,62
2	Николаевск на Амуре	14,1	30,0	1,97	2,08	2,04
3	Ванино	13,1	26,1	2,12	2,39	2,26
	Комсомольск на Амуре	9,5	21,5	2,92	2,91	2,92
4	Хабаровск	9,4	19,8	2,96	3,16	3,06
	Бикин	8,3	20,3	3,47	3,08	3,24

д) Эмпирический коэффициент  $k$ , учитывающий состояние дорожной одежды, принимается по табл. 3. Значение коэффициента рекомендуется на основе статистической обработки результатов экспериментальных работ, выполненных при проведении диагностики в соответствии с ОДН 218.0.006-2002 «Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог» [11].

Эмпирический коэффициент  $k$  связывают с частным коэффициентом  $K_{PC8}$ , который по ОДН 218.0.006-2002 [11] определяется в зависимости от состояния покрытия и прочности дорожной одежды на тех участках, где визуально установлено наличие трещин, колеиности, просадок или проломов.

Величину  $K_{PC8}$  определяют по формуле:

$$K_{PC8} = r_{CP} \cdot КПН \quad (2)$$

где  $КПН$  - нормативный коэффициент комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния дороги;  $r_{CP}$  - средневзвешенный показатель, учитывающий состояние покрытия и прочность дорожной одежды на однотипном участке;

$$r_{CP} = \frac{\sum_{i=1}^n r_i \cdot l_i}{\sum_{i=1}^n l_i} = \frac{r_1 \cdot l_1 + r_2 \cdot l_2 + \dots + r_n \cdot l_n}{l_1 + l_2 + \dots + l_n}, \quad (3)$$

где  $r_i$  и  $l_i$  – соответствующие показатель и протяжённость частных микроучастков  $i$  с практически одинаковым состоянием дорожной одежды;  $n$  – количество частных микроучастков в составе однотипного участка.

Зависимость между эмпирическим коэффициентом  $k$  и  $r_{CP}$  – заменяют более простым средневзвешенным показателем, учитывающим состояние покрытия и прочность дорожной одежды, методами корреляционно-регрессионного анализа описывают уравнением (коэффициент корреляции 0,999; среднее квадратичное отклонение 0,010):

$$k = 1 - 0,44 \ln (r_{CP}) \quad (4)$$

Виды дефектов и их оценка в баллах, а также соответствующие значения показателей  $r_i$  (числитель) и  $k$  (знаменатель) приведены в табл. 3.

е) Директивную (среднестатистическую) продолжительность периода ограничения осевых нагрузок, при  $k = 1$  (отсутствие дефектов на поверхности покрытия дорожной одежды), назначают по табл. 3.

Таблица 3

**Значение показателя  $r/k$ , учитывающего состояние покрытия и прочность дорожной одежды**

Вид дефекта	Оценка в баллах	Значение показателя $r/k$ при типе дорожных одежд		
		Усовершенствованные		Переходные
		капитальные	облегчённые	
Без дефектов и поперечные одиночные трещины на расстоянии более 40 м (для переходных покрытий отсутствие дефектов)	5,0	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$
Поперечные одиночные трещины (для переходных покрытий отдельные выбоины) на расстоянии 20...40 м между трещинами	4,8...5,0	$\frac{0,95...1,0}{1,02...1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{0,9...1,0}{1,05...1,0}$
То же на расстоянии 10...20 м	4,5...4,8	$\frac{0,90...0,95}{1,05...1,02}$	$\frac{0,95...1,0}{1,02...1,0}$	$\frac{0,80...0,90}{1,10...1,05}$
Поперечные редкие трещины (для переходных покрытий выбоины) на расстоянии 8...10 м	4,0...4,5	$\frac{0,85...0,90}{1,07...1,05}$	$\frac{0,90...0,95}{1,05...1,02}$	$\frac{0,70...0,80}{1,16...1,10}$
То же 6...8 м	3,8...4,0	$\frac{0,80...0,85}{1,1...1,07}$	$\frac{0,85...0,90}{1,07...1,05}$	$\frac{0,55...0,70}{1,26...1,16}$
То же 4...6 м	3,5...3,8	$\frac{0,78...0,80}{1,11...1,10}$	$\frac{0,83...0,85}{1,09...1,07}$	$\frac{0,42...0,55}{1,39...1,26}$
Поперечные частые трещины на расстоянии между соседними трещинами 3...4 м	3,0...3,5	$\frac{0,75...0,78}{1,13...1,11}$	$\frac{0,80...0,83}{1,10...1,09}$	-
То же 2...3 м	2,8...3,0	$\frac{0,70...0,75}{1,16...1,13}$	$\frac{0,75...0,80}{1,13...1,10}$	-
То же 1...2 м	2,5...2,8	$\frac{0,65...0,70}{1,19...1,16}$	$\frac{0,70...0,75}{1,16...1,13}$	-
Продольная центральная трещина	4,5	$\frac{0,90}{1,05}$	$\frac{0,95}{1,02}$	-
Продольные боковые трещины	3,5	$\frac{0,90}{1,05}$	$\frac{0,85}{1,07}$	-
Одиночная сетка трещин на площади до 10 м <sup>2</sup> с крупными ячейками (сторона ячейки более 0,5 м)	3,0	$\frac{0,75}{1,13}$	$\frac{0,80}{1,10}$	-
Одиночная сетка трещин на площади до 10 м <sup>2</sup> с мелкими ячейками (сторона ячейки менее 0,5 м)	2,5	$\frac{0,65}{1,19}$	$\frac{0,70}{1,16}$	-
Густая сетка трещин на площади до 10 м <sup>2</sup>	2,0	$\frac{0,60}{1,22}$	$\frac{0,65}{1,19}$	-
Сетка трещин на площади более 10 м <sup>2</sup> при относительной площади, занимаемой сеткой 30..10 %	2,0...2,5	$\frac{0,60...0,65}{1,22...1,19}$	$\frac{0,65...0,70}{1,19...1,16}$	-
То же 60...30 %	1,8...2,0	$\frac{0,55...0,60}{1,26...1,22}$	$\frac{0,60...0,65}{1,22...1,19}$	-
То же 90...60 %	1,5...1,8	$\frac{0,50...0,55}{1,30...1,26}$	$\frac{0,55...0,60}{1,26...1,22}$	-

Вид дефекта	Оценка в баллах	Значение показателя $r/k$ при типе дорожных одежд		
		Усовершенствованные		Переходные
		капитальные	облегчённые	
Колейность при средней глубине колеи до 10 мм	5,0	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$
То же 10...20 мм	4,0...5,0	$\frac{0,85...1,0}{1,07...1,0}$	$\frac{0,9...1,0}{1,05...1,0}$	$\frac{0,70...1,0}{1,16...1,0}$
То же 20...30 мм	3,0...4,0	$\frac{0,75...0,85}{1,13...1,07}$	$\frac{0,80...0,90}{1,10...1,05}$	$\frac{0,65...0,70}{1,19...1,16}$
То же 30...40 мм	2,5...3,0	$\frac{0,65...0,75}{1,19...1,13}$	$\frac{0,70...0,80}{1,16...1,10}$	$\frac{0,60...0,65}{1,22...1,19}$
То же 40...50 мм	2,0...2,5	$\frac{0,60...0,65}{1,22...1,19}$	$\frac{0,65...0,70}{1,19...1,16}$	$\frac{0,55...0,60}{1,26...1,22}$
То же 50...70 мм	1,8...2,0	$\frac{0,55...0,60}{1,26...1,22}$	$\frac{0,60...0,65}{1,22...1,19}$	$\frac{0,50...0,55}{1,30...1,26}$
То же более 70 мм	1,5	$\frac{0,50}{1,30}$	$\frac{0,55}{1,26}$	$\frac{0,45}{1,35}$
Просадки (пучины) при относительной площади просадок 20...10 %	1,0...1,5	$\frac{0,45...0,50}{1,35...1,30}$	$\frac{0,50...0,55}{1,30...1,26}$	$\frac{0,35...0,40}{1,46...1,40}$
То же 50...20 %	0,8...1,0	$\frac{0,40...0,45}{1,40...1,35}$	$\frac{0,45...0,50}{1,35...1,30}$	$\frac{0,30...0,35}{1,53...1,46}$
То же более 50%	0,5	$\frac{0,35}{1,46}$	$\frac{0,40}{1,40}$	$\frac{0,25}{1,61}$
Проломы дорожной одежды (вскрывшиеся пучины) при относительной площади, занимаемой проломами 10...5 %	1,0...1,5	$\frac{0,45...0,50}{1,35...1,30}$	$\frac{0,50...0,55}{1,30...1,26}$	$\frac{0,35...0,40}{1,46...1,40}$
То же 30...10 %	0,8...1,0	$\frac{0,40...0,45}{1,40...1,35}$	$\frac{0,45...0,50}{1,35...1,30}$	$\frac{0,30...0,35}{1,53...1,46}$
То же более 30 %	0,5...0,8	$\frac{0,35...0,40}{1,46...1,40}$	$\frac{0,40...0,45}{1,40...1,35}$	$\frac{0,25...0,30}{1,61...1,53}$
Одиночные выбоины на покрытиях, содержащих органическое вяжущее (расстояние между выбоинами более 20 м)	4,0...5,0	$\frac{0,85...1,0}{1,07...1,0}$	$\frac{0,9...1,0}{1,05...1,0}$	-
Отдельные выбоины на покрытиях, содержащих органическое вяжущее (расстояние между выбоинами 10...20 м)	3,0...4,0	$\frac{0,75...0,85}{1,13...1,07}$	$\frac{0,80...0,90}{1,10...1,05}$	-
Редкие выбоины в тех же случаях (расстояние 4...10 м)	2,5...3,0	$\frac{0,65...0,75}{1,19...1,13}$	$\frac{0,70...0,80}{1,16...1,10}$	-
Частые выбоины в тех же случаях (расстояние 1...4 м)	2,0...2,5	$\frac{0,60...0,65}{1,22...1,19}$	$\frac{0,65...0,70}{1,19...1,16}$	-
Карты заделанных выбоин, залитые трещины	3,0	0,75	0,80	-
Поперечные волны, сдвиги	2,0...3,0	$\frac{0,60...0,75}{1,22...1,13}$	$\frac{0,65...0,80}{1,19...1,10}$	$\frac{0,42...0,55}{1,39...1,26}$

Примечание:

1. таблица 3 рекомендуют только при  $K_{PC8} < K_{Пн}$ , то есть там, где состояние дорожного покрытия по ровности не отвечает предъявляемым нормативным требованиям;
2. если состояние покрытия дорожной одежды усовершенствованного типа отвечает требованиям по ровности, однако на покрытии наблюдают нераскрытые одиночные поперечные трещины на расстояние не менее 20 м, то рекомендуют принимать "К" равным 1,00...1,02.

#### **4. Методика корректировки директивных сроков ограничения движения транспортных средств на автомобильных дорогах Хабаровского края**

а) Директивную (среднестатистическую) дату начала срока ограничения осевых нагрузок (см. табл. 1 и рис. 1) в зависимости от климатических особенностей каждой весны (отклонение весеннего распределения температур от среднесуточных) уточняют на территории каждого района, как дату устойчивого перехода температуры воздуха через 0°С в данный весенний период. Уточнение директивной даты начала срока ограничения осевых нагрузок выполняют по прогнозу синоптиков или по результатам непосредственных измерений температуры воздуха. Анализируют прогноз погоды на ближайшие 7 дней. Если в ближайшие семь дней не ожидается среднесуточная положительная температура воздуха, то операцию повторяют со следующей даты с положительной среднесуточной температурой воздуха. Так продолжается до тех пор, пока не наступает день с положительной среднесуточной температурой воздуха и с прогнозом на ближайшие семь дней с положительной температурой воздуха. Первый день этого прогнозного периода и принимают за фактическую дату начала срока ограничения осевых нагрузок на автомобильных дорогах.

б) Фактическая продолжительность периода весеннего ограничения осевых нагрузок ( $T_{ф.}$ ) в зависимости от погодно-климатических условий может отличаться от директивной (среднестатистической), так как каждый год будут отклонения от среднестатистической температуры, амплитуды колебаний температуры в весенний период, количества осадков, влажности и т.д.

в) В зависимости от прогноза погоды уточнение среднесуточной скорости оттаивания дорожных конструкций выполняют по следующей формуле:

$$v_{ф.от} = v_{от} (A_{ср} / A_{факт})^{0,5}; \quad (5)$$

где:  $A_{ср}$  – средняя суточная амплитуда колебания температуры воздуха в период оттаивания (см. табл. 2), град С;  $A_{факт}$  – фактическая средняя суточная амплитуда

колебания температуры воздуха в период оттаивания, град С (определяется по прогнозу синоптиков).

г) Фактическую продолжительность периода весеннего ограничения осевых нагрузок ( $T_{\phi}$ ) вычисляют по формуле (1) с учетом уточненной среднесуточной скорости оттаивания дорожных конструкций ( $v_{\phi.от}$ ).

д) При корректировке директивной продолжительности ограничения движения транспортных средств путем измерения влажности.

д<sup>I</sup>) Допустимое значение влажности определяют по формуле:

$$W_{дон}/W_0 = 1 + \Delta W \cdot t, \quad (6)$$

где  $t$  – время начала периода ограничения пропуска соответствующей нагрузки;  $W_0$  – влажность на момент оттаивания;  $\Delta W$  – относительное изменение влажности грунта земляного полотна, за период оттаивания на средней глубине рабочего слоя 0,8 м, со скоростью оттаивания дорожных конструкций  $v_{ом}$ .

$$\Delta W = \frac{a_w}{100} \cdot \frac{v_{ом}}{80} \quad (7)$$

где  $a_w$  – прирост влажности грунта земляного полотна за весенний период.

д<sup>II</sup>) Влажность на момент оттаивания определяют в соответствии с п. 2.5.4 ОДН 218.1.052-2002 [10] традиционным термовесовым способом (путем отбора проб) или методом георадиолокационного зондирования (с помощью георадарного сканирования) [1,4, 5].

д<sup>III</sup>) Георадарное сканирование выполняют по методике [4] на характерных участках в контрольных точках над 3-5 локальными объектами, например над водопропускными железобетонными трубами (диаметр трубы 0,75...2,0 м), заглубленными не менее 1,2 м и не более 2,0 м от поверхности покрытия. Работы проводят георадарами с центральной частотой антенных блоков при песчаных и супесчаных грунтах - 400 МГц, при суглинистых грунтах – 250 (150) МГц. Место замеров влажности грунта земляного полотна в контрольных точках отмечают краской на покрытии дорожной одежды. Испытания проводят путем записи радарограмм при продольных проходах (перпендикулярно оси трубы) по длине участка 10-20 м по полосе наката на расстоянии 1,0-1,5 м от кромки покрытия, при

этом отметка краской находится в центре прохода. Шаг сканирования составляет 10-25 см. Среднюю влажность грунтов земляного полотна до поверхности водопропускной трубы определяют по информации на записанной радарограмме с помощью специальных программ обработки (программы, как правило, поставляют совместно с георадаром, например, программа «Geoscan» при сканировании георадаром серии «ОКО»). По радарограмме выделяют поверхность трубы, отрисовывают отраженную гиперболу и по раскрытию ветвей гиперболы определяют диэлектрическую проницаемость грунтовой среды, находящейся выше трубы, а затем по диэлектрической проницаемости вычисляют либо объемную влажность грунтов земляного полотна по эмпирической зависимости [1]:

$$W = (-0.053 + 0.0292 \times \varepsilon - 5.5E-4 \times \varepsilon^2 + 4.3E-6 \times \varepsilon^3) \times 100, \quad (8)$$

где  $\varepsilon$  – диэлектрическая проницаемость,

либо весовую влажность грунтов (по массе) - по другой эмпирической формуле:

$$W = (\varepsilon - 3,2) / 1,1 \quad (9)$$

Если имеют полные сведения о грунтах, то через объемную влажность, определенную по формуле (8), вычисляют влажность по массе.

Если упомянутых сведений нет, то влажность по массе определяют по формуле (9).

д<sup>IV</sup>) По результатам статистической обработки результатов исследований прирост влажности грунта земляного полотна за весенний период  $a_w$  (см. табл. 4), определяют в зависимости от схемы местности по условиям увлажнения рабочего слоя и типа грунта земляного полотна.

д<sup>V</sup>) Расчетные характеристики грунта земляного полотна зависят от расчетной влажности, которую в свою очередь определяют по средней влажности и уровню проектной надежности. Для выполнения расчетов дорожных одежд рекомендуют эмпирические зависимости допустимой влажности до возникновения недопустимых сдвигающих напряжений в грунте земляного полотна от различной нагрузки на ось автомобиля для различных типов (по ОДН 218.0.006-2002[11]) дорожной одежды, при требуемом коэффициенте прочности  $K_{пр}$  (см. рис. 2).



Таблица 4

Значение прироста влажности грунта земляного полотна за весенний период,  $\alpha_w\%$

Схема местности по условиям увлажнения рабочего слоя земляного полотна	Грунт земляного полотна			
	супесь легкая	песок пылеватый	суглинок легкий	супесь пылеватая и суглинок пылеватый
1	4...6	7...9	9...11	11...13
2	7...9	11...13	14...16	16...18
3	10...12	14...16	17...19	19...21

Примечание: Верхний предел характерен для затяжной осени и, как следствие, избыточного влагонакопления. Нижний предел, для короткой осени и раннего наступления отрицательных температур.

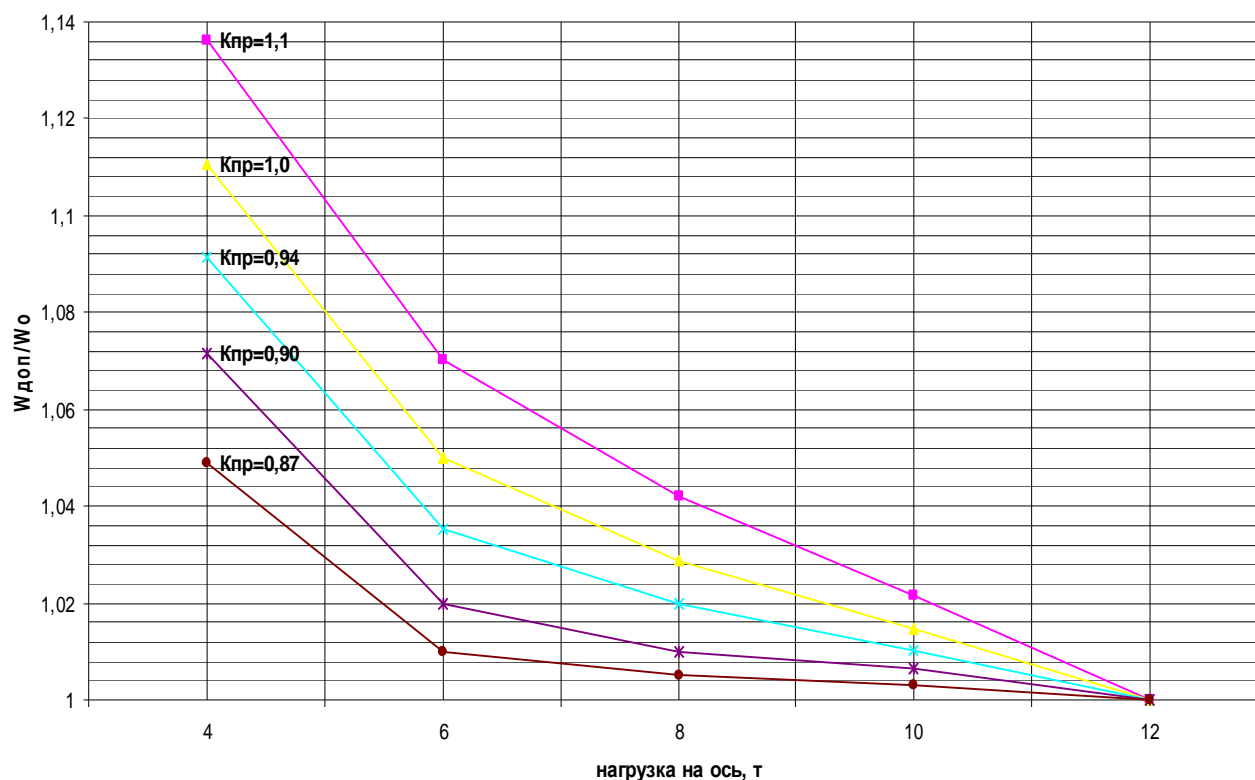


Рис. 2. Зависимость допустимой влажности грунта земляного полотна от различной нагрузки на ось автомобиля для различных типов (по ОДН 218.0.006-2002 [11]) дорожной одежды, при требуемом коэффициенте прочности  $K_{пр}$ .

Примечание: Порядок использования графика – для рассматриваемой нагрузки на ось автомобиля, по рис. 2, определяем допустимую влажность грунта земляного полотна  $W_{доп} / W_o$ , в зависимости от требуемого коэффициента прочности по критерию сдвига (табл. 5), соответствующий определенному типу дорожной одежды.

д<sup>VI</sup>) Состояние дорожной конструкции в весенний период времени при воздействии различной автомобильной нагрузки оценивают с учетом теории надежности.

Требуемый уровень надежности  $K_n$ , определяет минимальное значение коэффициента прочности  $K_{пр}$ , который нормирован в зависимости от категории дороги, капитальности дорожной одежды и типа покрытия (см. табл. 5)

д<sup>VII</sup>) Обоснованные сроки ограничения пропуска автомобильной нагрузки разной грузоподъемности выполняют на основе реальной картины изменения прочностных характеристик грунтов земляного полотна в период ограничения движения транспортных средств.

Таблица 5

Тип дорожной одежды	Категория дороги	Уровень надежности, $K_n$	Коэффициент прочности, $K_{пр}$
Капитальный	IA, IB, IB, II, III	0,98	1,1
	IA, IB, IB, II, III, IV	0,95	1,0
	III, IV	0,90	0,94
	IV	0,85	0,90
	IV	0,80	0,87
Облегченный	III	0,98	1,10
	III, IV, V	0,95	1,0
	III, IV, V	0,90	0,94
	IV	0,85	0,90
	IV, V	0,80	0,87
	V	0,70	0,80
Переходный	IV	0,95	1,0
	IV, V	0,90	0,94
	IV	0,85	0,90
	IV, V	0,80	0,87
	V	0,70	0,80

д<sup>VIII</sup>) При обосновании сроков ограничения пропуска автомобильной нагрузки рекомендуется применять порядок расчета приведенный в Приложении А:

1) По результатам региональных наблюдений и испытаний грунтов в весенний период времени по табл. 1, определяют скорость оттаивания дорожных конструкций  $v_{от}$ , см/сутки.

2) По результатам исследований по табл.6, определяется прирост влажности грунта земляного полотна за весенний период  $a_w$ .

3) По формуле 7, рассчитывается  $\Delta W$  - изменение влажности грунта земляного полотна.

4) В зависимости от нагрузки на ось автомобиля для различных типов (по ОДН 218.0.006-2002[11]) дорожной одежды, при требуемом коэффициенте прочности  $K_{пр}$ , по рис. 2 определяется допустимая влажность грунта земляного полотна.

5) По формуле 6, определяется  $t$  – время начала периода ограничения пропуска соответствующей нагрузки.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Определение сроков ограничения движения транспортных средств

Для иллюстрации разработанной методики приведены данные соответствующие расчету определения оптимальных сроков ограничений осевых нагрузок на дороге общего пользования, проходящей в Хабаровском районе.

Рекомендуемая последовательность определения сроков ограничения автомобильной нагрузки:

- по таблице 2, определяется скорость оттаивания дорожных конструкций, для Хабаровского района 3,06 см/сутки;
- по таблице 4 определяется прирост влажности грунта земляного полотна за весенний период  $a_w$ , для П.2 подзоны местности по условиям увлажнения рабочего слоя земляного полотна и грунта суглинка легкого –  $a_w = 15\%$ ;
- по формуле 10:  $\Delta W = \frac{a_w}{100} \cdot \frac{n_{om}}{80} = 0,0057$ ;
- для капитального типа дорожной одежды, III категории дороги, требуемый коэффициент прочности по критерию сдвига, по таблице 5 назначают  $K_{пр} = 0,94$ ;
- для нагрузки на ось автомобиля равной 6 т., по рис. 2, определяем допустимую влажность грунта земляного полотна  $W_{дон} / W_o = 1,035$ ;
- из формулы 9, определяем  $t$  – время начала периода ограничения пропуска

соответствующей нагрузки:  $t_6 = \frac{W_{дон} - 1}{\Delta W} = (1,035 - 1) / 0,0057 \approx 6$  сут.;

для Хабаровского района, дата устойчивого перехода температуры через 0°С – 7 апреля (таблица 1), с этой даты ограничивают движение автомобилей с нагрузкой на ось равной 12 т., соответственно нагрузки на ось автомобиля равной 6 т., начинают ограничивать спустя 6 дней, т.е. с 13 апреля;

указанный период и является периодом началом ограничения пропуска соответствующей нагрузки;

рассчитывается скорость оттаивания дорожной конструкции, которая составит с учетом таблицы 2 и формулы 5, в зависимости от  $A_{cp}$  - средняя суточная амплитуда колебания температуры воздуха в период оттаивания (таблица 2), град С;  $A_{факт}$  - фактическая средняя суточная амплитуда колебания температуры воздуха в период оттаивания, град С (определяется по прогнозу синоптиков):  $v_{ф.от} = v_{от} (A_{cp} / A_{факт})^{0,5} = 3,06 (9,4 / 8,9)^{0,5} = 3,14$  см;

по таблице 3, определяется эмпирический коэффициент  $k$ , учитывающий состояние дорожной одежды. Для усовершенствованного капитального покрытия, с поперечными частыми трещинами на расстоянии между соседними трещинами 3...4 м,  $k = 1,13$ ;

фактическую продолжительность периода весеннего ограничения осевых нагрузок определяем по формуле 1:

$$T_p = k g Z_{om} / v_{ф.от} = (1,13 \cdot 1 \cdot 120,0) / 3,14 = 43 \text{ сут.}$$

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. Емилсон Д, Фриборг Д. Один из методов определения влажности в грунте земляного полотна с помощью GPR // Георадары, дороги – 2002: Материалы Международной научно-практической конференции. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2002. – С. 83-88.
2. ОДН 218.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд - М. 2001. С. 93.
3. Водно-тепловой режим земляного полотна и дорожных одежд / Под ред. И.А. Золотаря и др. – М.: Транспорт, 1971. – 416 с.

4. Методические рекомендации по применению георадаров при обследовании дорожных конструкций. Введены в действие письмом Росавтодора № ОС-28/477 от 28.01.04
5. Кулижников А.М., Белозеров А.А. Георадарные методы определения влажности грунтов земляного полотна. Сборник «Дороги и мосты», М.: ГП РОСДОРНИИ, вып. 13/1, 2005. – С. 185-193.
6. Васильев А.П., Сиденко В.М. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения: Учебник для вузов. Под ред. А.П. Васильева. – М.: Транспорт, 1990. – 304 с.
7. 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): Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Хабаровск, 2001. – 17 с.
8. Организация пропуска крупногабаритных и тяжеловесных транспортных средств по автомобильным дорогам. – М., 2001. – 80 с. – (Автомоб. дороги: Обзорн. информ. / Информавтодор; вып. 4).
9. Правила временного ограничения движения на автомобильных дорогах при недостаточной прочности нежестких дорожных одежд / Федеральный дорожный департамент Минтранса России.-М.:ИНФОРМАВТОДОР.1994. - 24 с. (проект)
10. ОДН 218.1.052-2002 Оценка прочности нежестких дорожных одежд (взамен ВСН 52-89). М.: Росавтодор, 2003 – С.80.
11. ОДН 218.0.006-2002 Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог (взамен ВСН 6-90).
12. Инструкция по перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом по дорогам Российской Федерации. М.: Министерство транспорта РФ, 1996 – С. 44.
13. Межремонтные сроки проведения капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог общего пользования федерального значения и искусственных сооружений на них. М.: Минтранс России, 2008 – С.8

14. Ремонт и содержание автомобильных дорог: Справочная энциклопедия дорожника (СЭД). Т. II / А.П. Васильев, Э.В. Дингес, М.С. Коганзон и др.; Под редакцией А.П. Васильева. – М.: Информавтодор, 2004 – 507 с.

## Оглавление

	Введение	3
1	Определения и понятия	5
2	Нормативные ссылки	6
3	Назначение директивных (среднестатистических) сроков ограничения движения транспортных средств	7
4	Методика корректировки директивных сроков ограничения движения транспортных средств на автомобильных дорогах Хабаровского края	14
Приложение А	Определения сроков ограничения движения транспортных средств	19
	Библиография	20
	Оглавление	23