

**ДОРОЖНЫЙ БЕТОН.  
ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ.  
РОЛЬ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ В  
ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА И  
ДОЛГОВЕЧНОСТИ  
ДОРОЖНОГО  
ЦЕМЕНТОБЕТОНА**

—  
ООО ИНЖЕНЕРНАЯ КОМПАНИЯ «НИИЖБ»





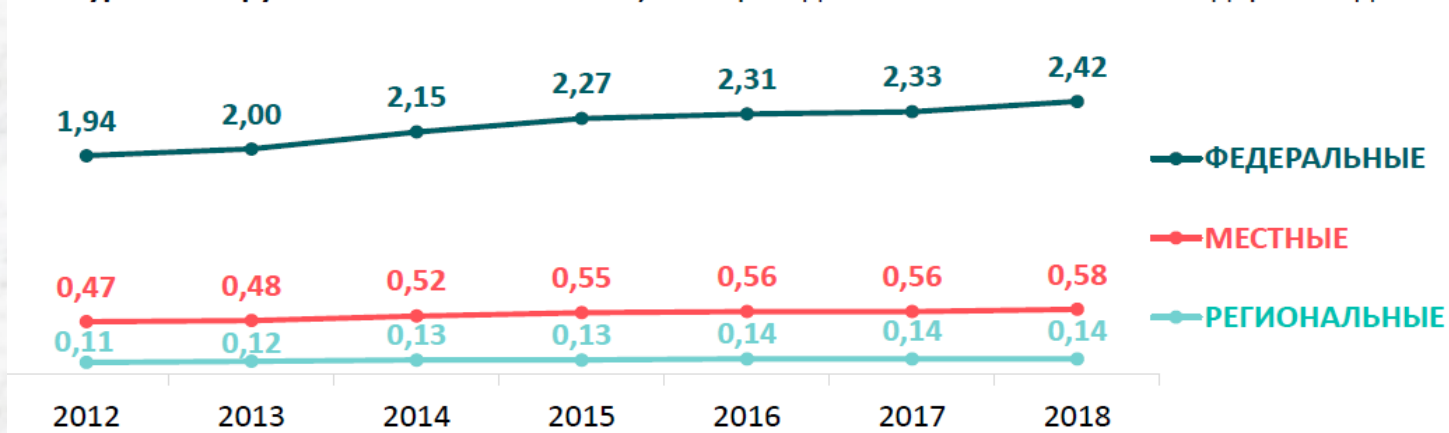
# СОЮЗДОРНИИ



# Грузовые перевозки в РФ

	2015	2020	2030 (прогноз)
Перевозки грузов автомобильным транспортом, млн. т	8100,0	9260,0	12300,0
Доля автотранспорта в общем объеме перевозок, %	55	55	59
Грузооборот автомобильным транспортом	107,0	130,0	178,0
Доля автотранспорта общего пользования, %	37	41	41

Рост уровня загрузки сети автомобильных, млн проездов на 1 км автомобильных дорог в год



# Грузовые перевозки в мире

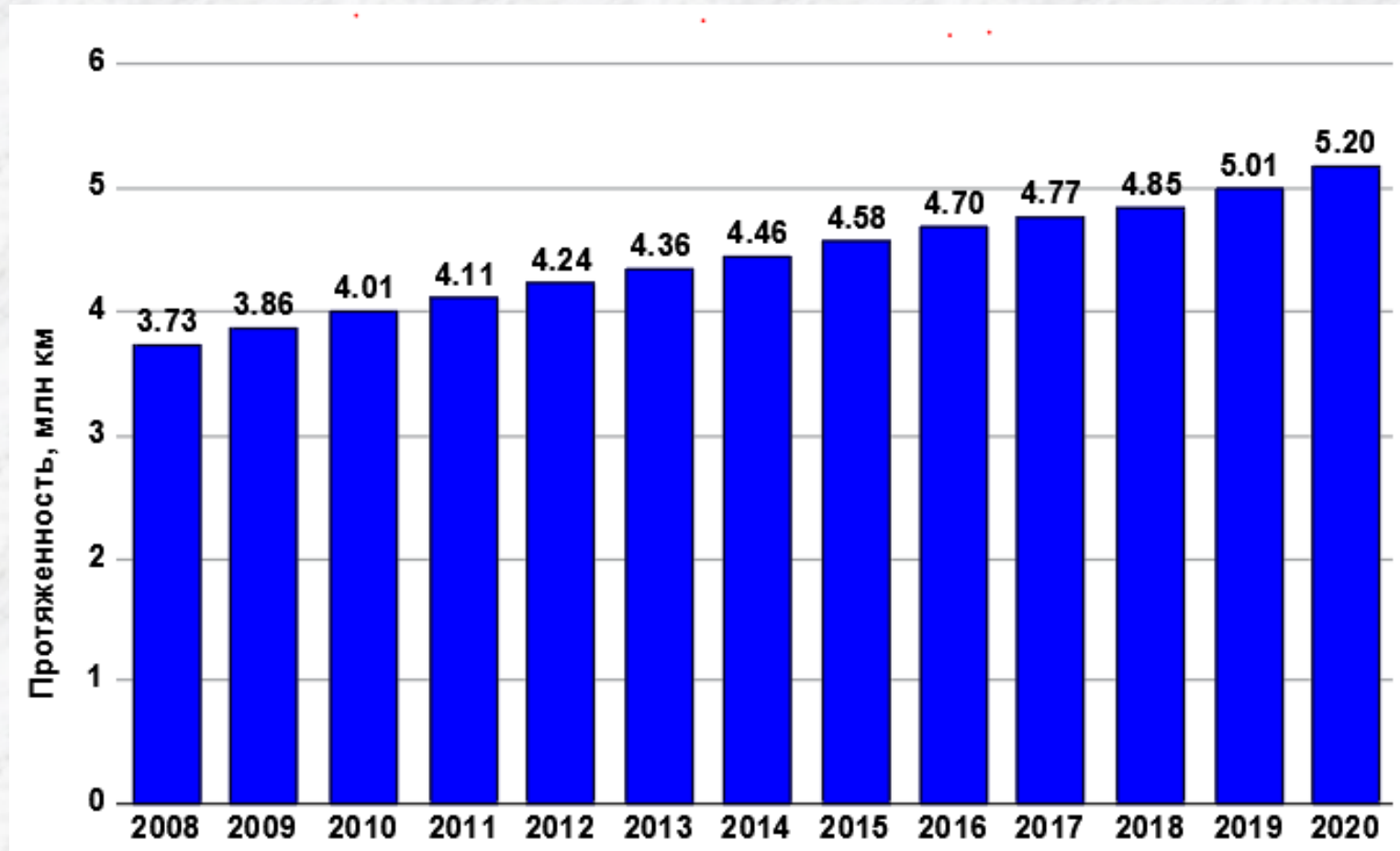
## Протяженность цементобетонных покрытий в некоторых странах мира

Страна	"Федеральные дороги"	"Региональные дороги"	"Местные дороги"
США	60%	40%	40%
Бельгия	40%	20%	31%
Германия	51%	15%	35%
Франция	13%	0,5%	0,2%

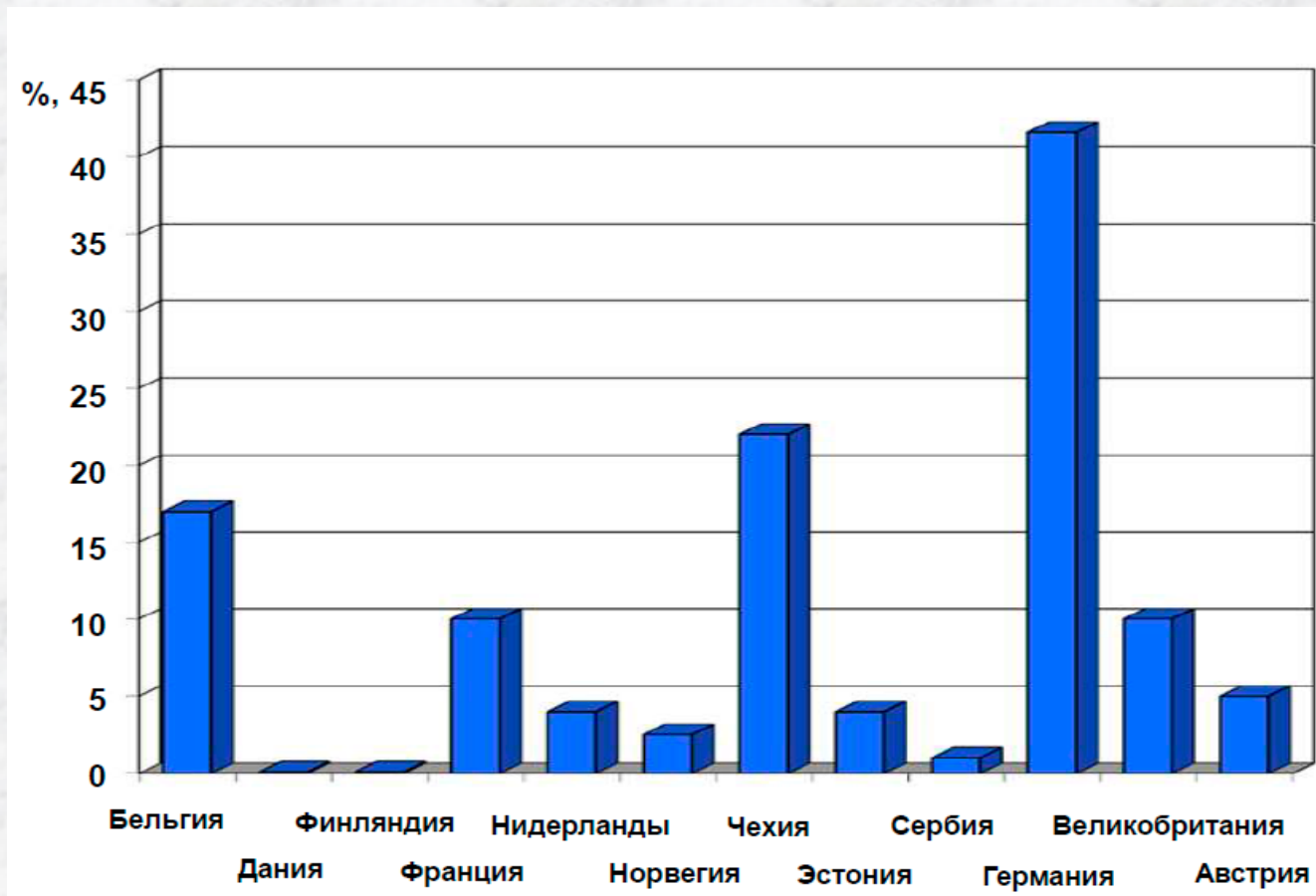
Протяженность автомобильных дорог в России около 1,5 млн. километров, из них около 5-7% с цементобетонным покрытием



# Протяжённость сети автомобильных дорог Китая 2008 – 2020гг. (средний ежегодный прирост 113 000 км)



# Бетонные автомагистрали в различных европейских странах (2014)

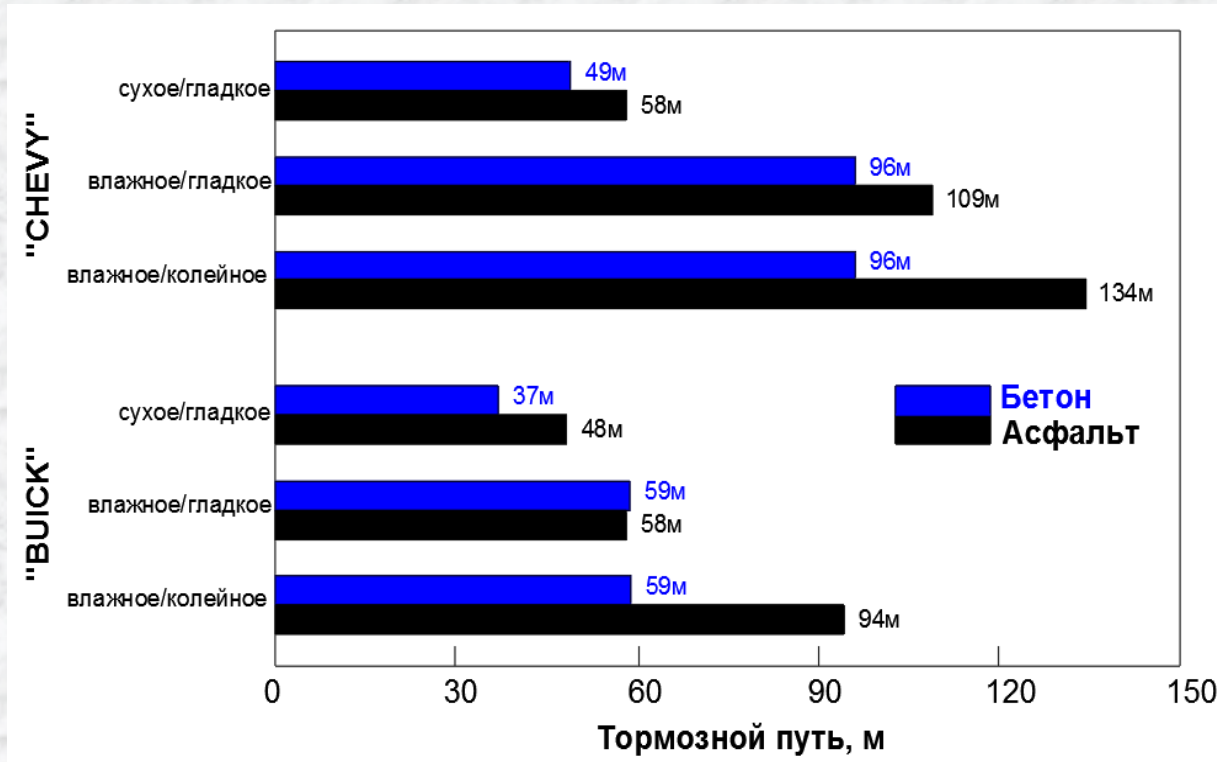


# Цементобетонные покрытия автомобильных дорог отличаются от других типов покрытий дорожной одежды тем, что они обеспечивают

- - эффективное распределение нагрузки от транспортных средств в конструкции дорожной одежды и высокую несущую способность;
- - устойчивость к деформациям при нормальных и повышенных температурах;
- - повышенную безопасность движения, так как имеют светлый цвет;
- - хорошее сцепление колес с дорогой, мало зависящее от увлажнения покрытия;
- - незначительный износ от воздействия колес транспортного потока;
- - экологическую чистоту, благодаря возможности многократного использования переработанного материала;
- - долговечность при минимальных затратах на обслуживание.

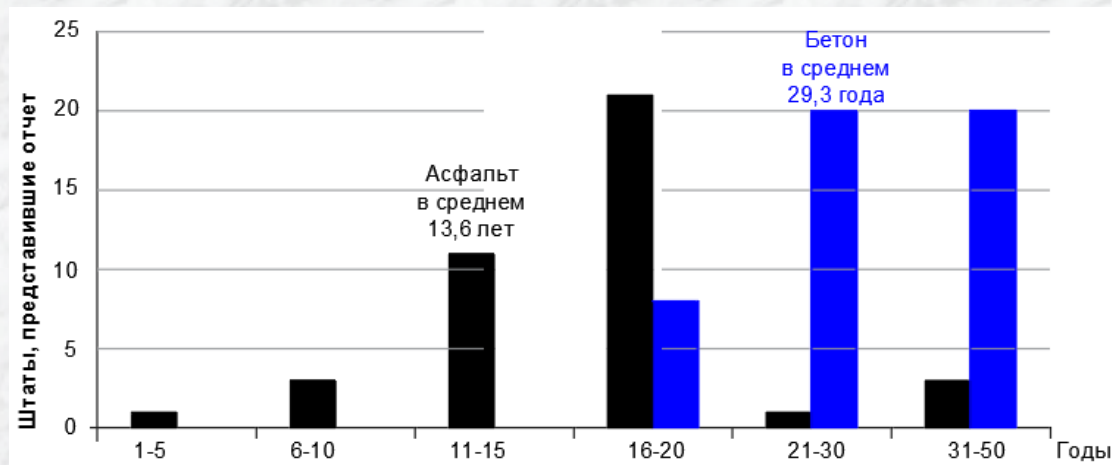


# Эффективность бетонных покрытий автомобильных дорог



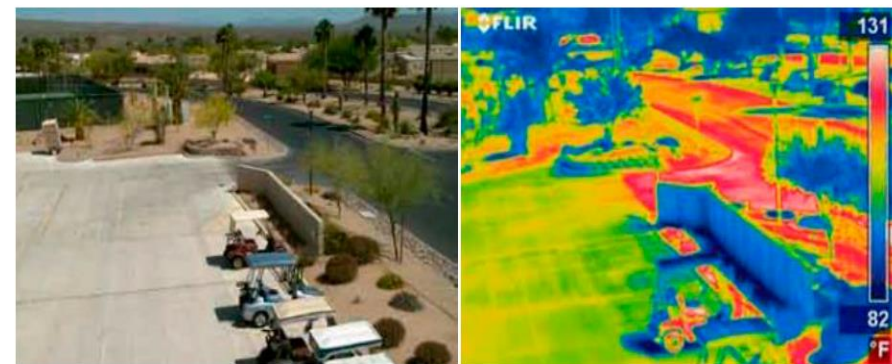
Фактор	Бетонное покрытие	Асфальтобетонное покрытие																		
Индекс комфортности вождения	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Годы</th> <th>Бетонное покрытие</th> <th>Асфальтобетонное покрытие</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>7.5</td> <td>7.8</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>6.5</td> <td>6.8</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>7.8</td> <td>7.2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>7.2</td> <td>6.5</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>7.4</td> <td>6.8</td> </tr> </tbody> </table>		Годы	Бетонное покрытие	Асфальтобетонное покрытие	1	7.5	7.8	2	6.5	6.8	3	7.8	7.2	4	7.2	6.5	5	7.4	6.8
Годы	Бетонное покрытие	Асфальтобетонное покрытие																		
1	7.5	7.8																		
2	6.5	6.8																		
3	7.8	7.2																		
4	7.2	6.5																		
5	7.4	6.8																		
Международный Индекс Ровности (IRI)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Годы</th> <th>Бетонное покрытие</th> <th>Асфальтобетонное покрытие</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4.5</td> <td>4.5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5.0</td> <td>6.5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>6.5</td> <td>11.0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>5.5</td> <td>13.0</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>6.5</td> <td>15.5</td> </tr> </tbody> </table>		Годы	Бетонное покрытие	Асфальтобетонное покрытие	1	4.5	4.5	2	5.0	6.5	3	6.5	11.0	4	5.5	13.0	5	6.5	15.5
Годы	Бетонное покрытие	Асфальтобетонное покрытие																		
1	4.5	4.5																		
2	5.0	6.5																		
3	6.5	11.0																		
4	5.5	13.0																		
5	6.5	15.5																		
Шум	<p>Исследование на протяжении 2-4 лет показывает, что уровень шума на бетонных дорогах составляет 2-4 дБ, что выше чем у асфальта. Но, для сравнения, разговор между людьми проходит со звуком в 60 дБ.</p>																			

# Эффективность бетонных покрытий автомобильных дорог



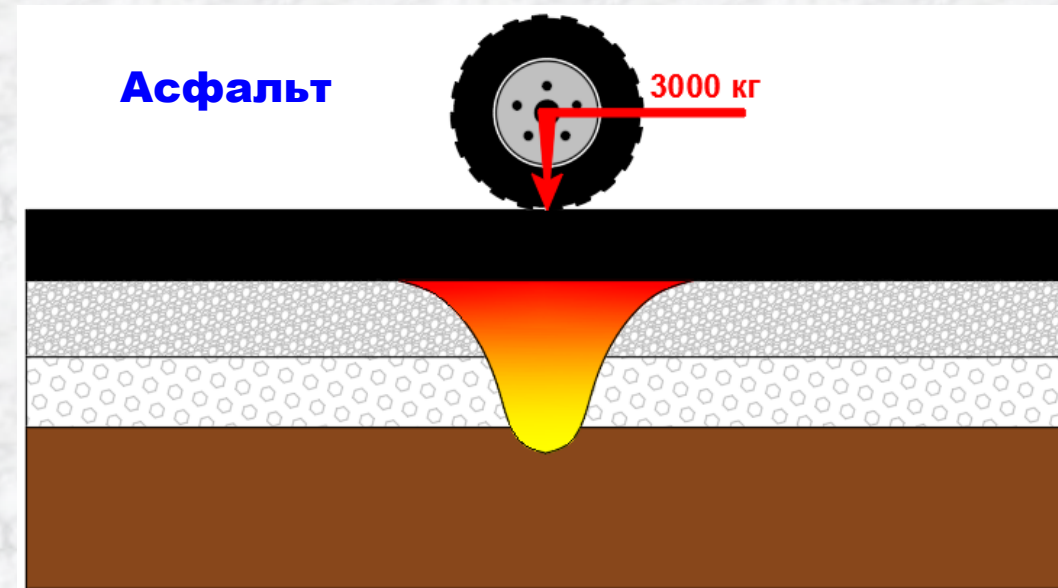
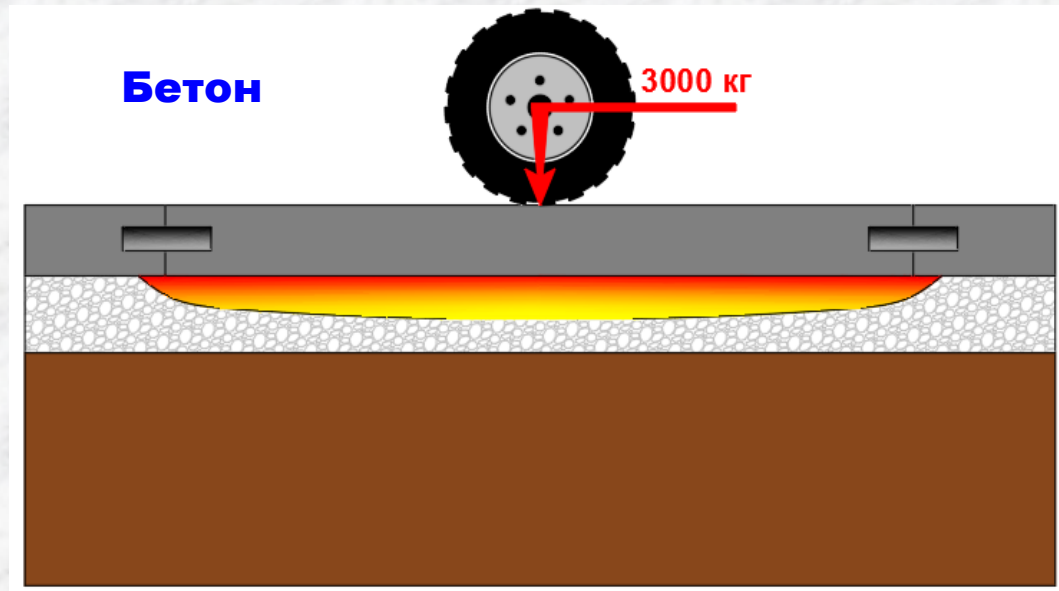
Срок службы дорожного покрытия до капитального ремонта

Благодаря естественному цвету, бетон отражает намного больше света и поглощает меньше тепла чем асфальт

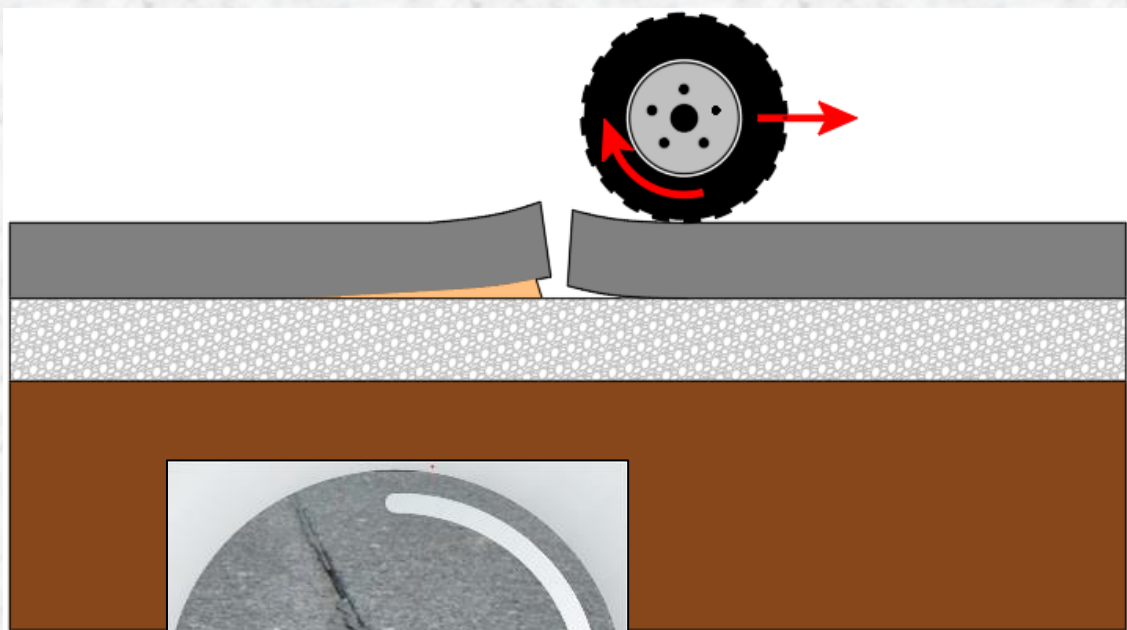


Бетон отражает свет тогда как асфальт поглощает его. Это **позволяет снизить затраты на электроэнергию на 30%.**

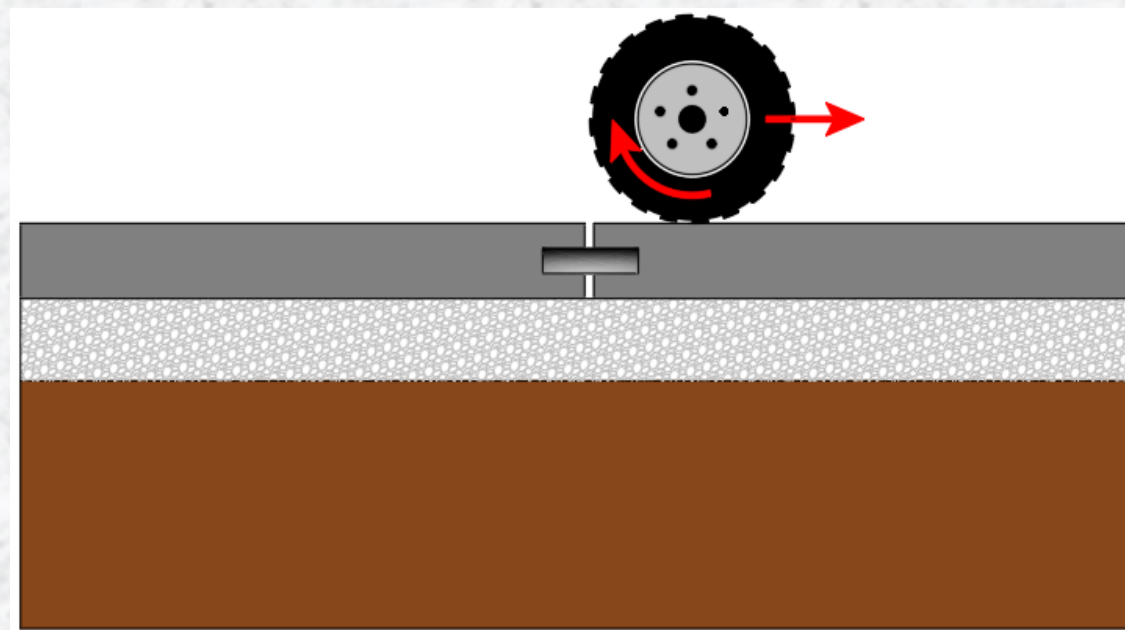
# Распределение транспортной нагрузки на основание в сравнении типов дорожных одежд



## Деформация плиты с неправильной передачей сдвигающего усилия

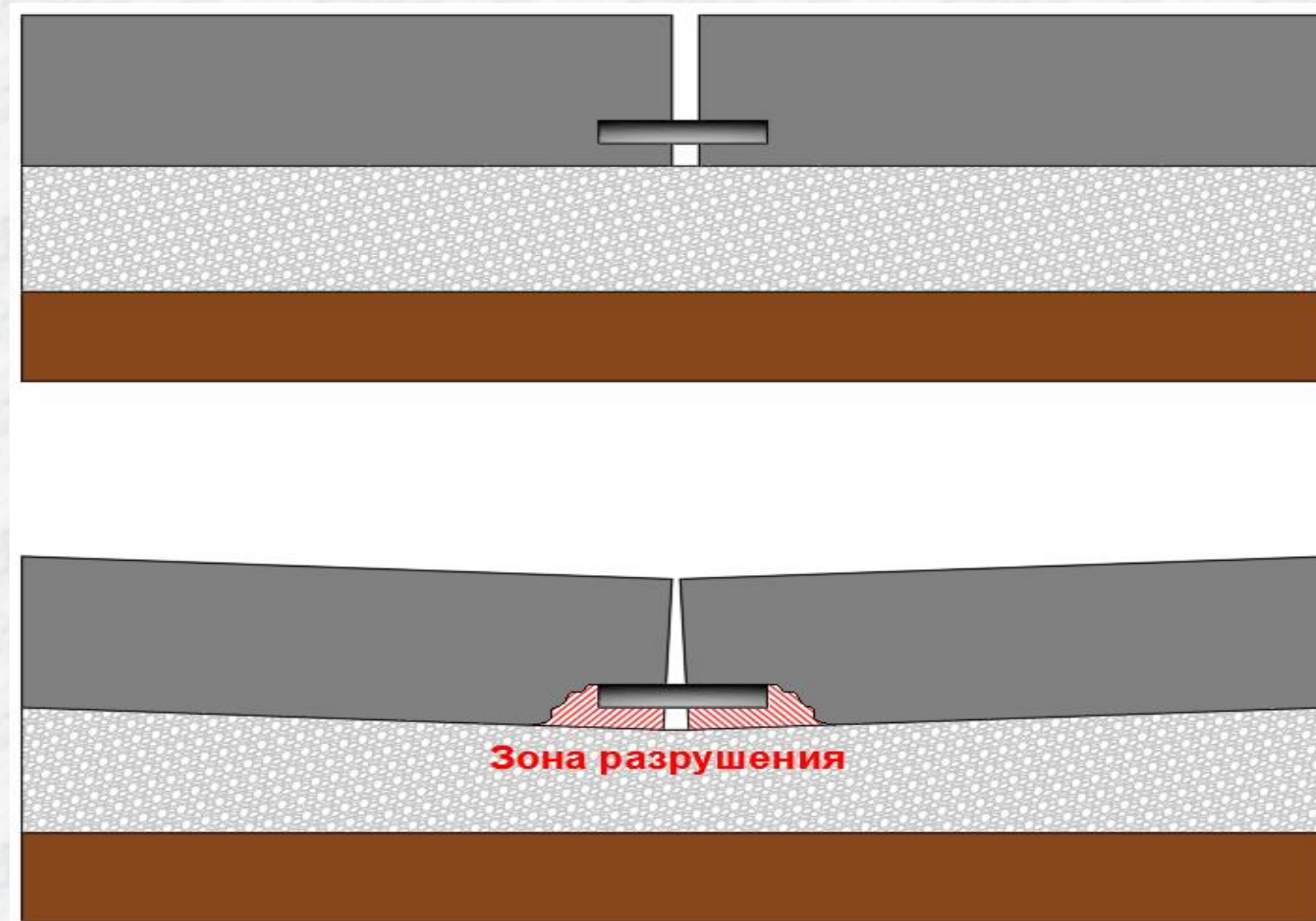


## Нормальная работа поперечного шва с устройством штыревого соединения



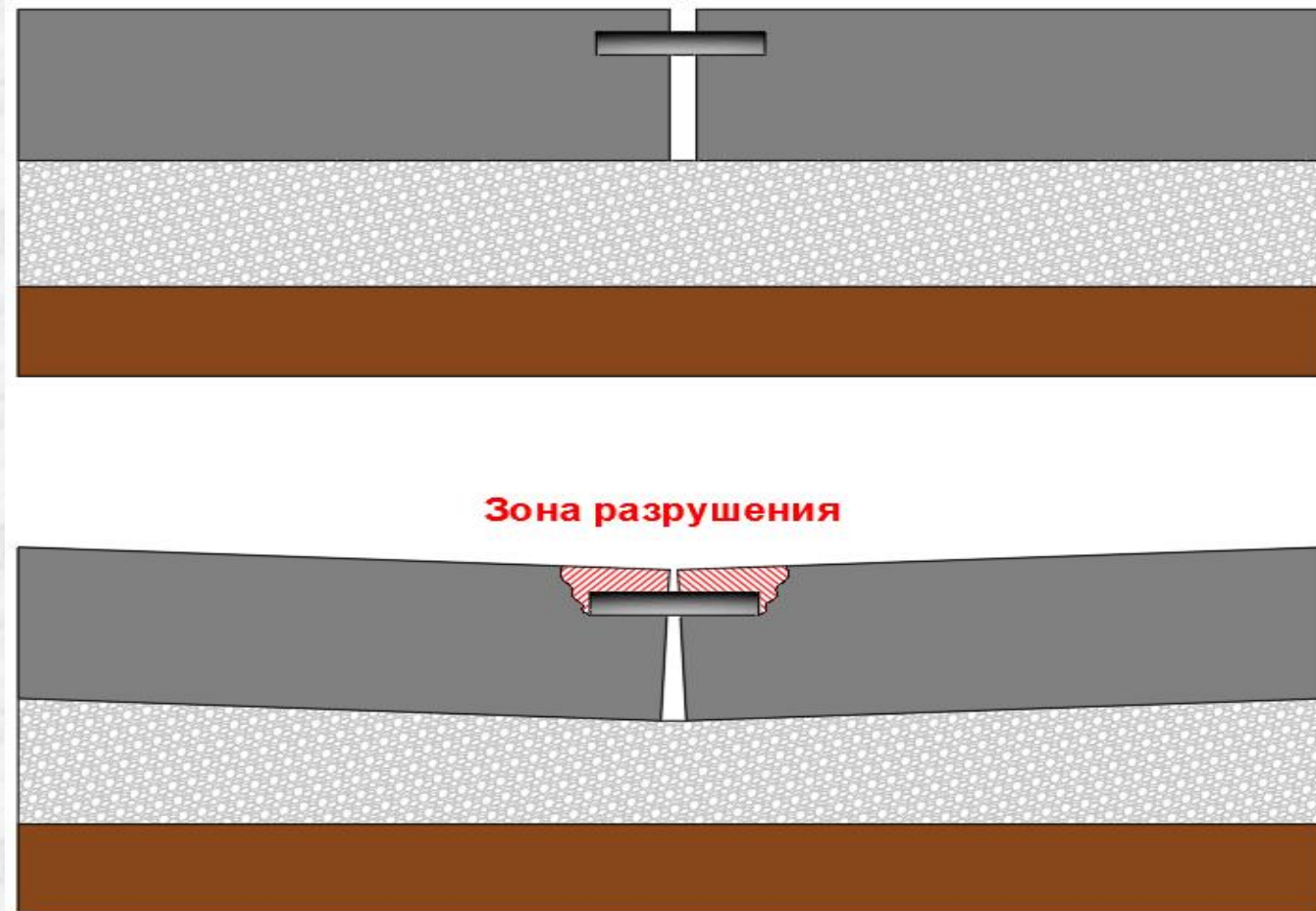
# Деформация плит с аномально углубленным штыревым соединением

## ТИП 1

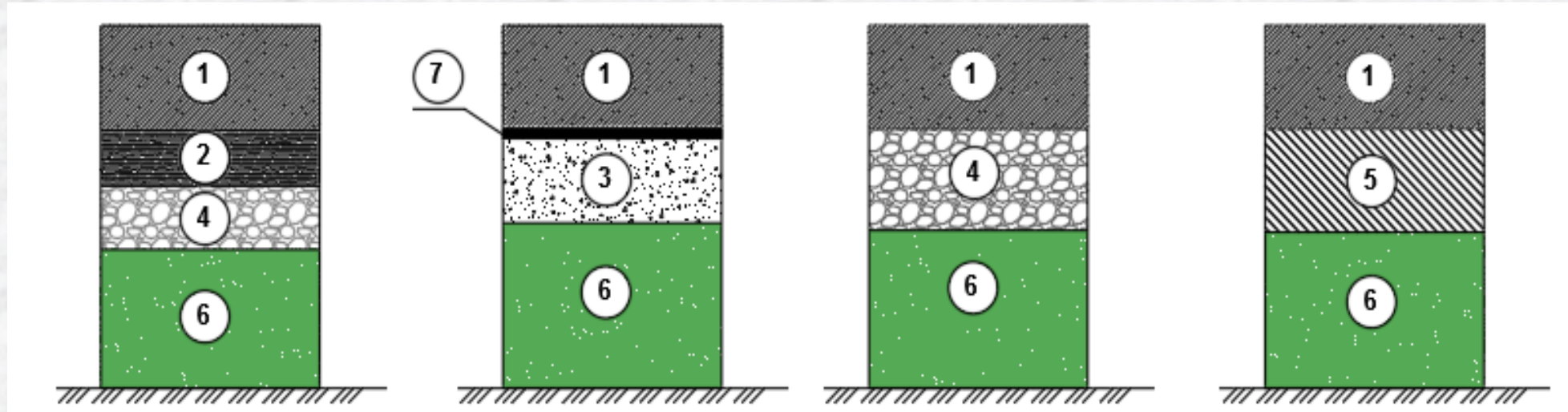


# Деформация плит с аномально углубленным штыревым соединением

## ТИП 2



# Ряд типовых конструкций, применяемых в настоящее время в России

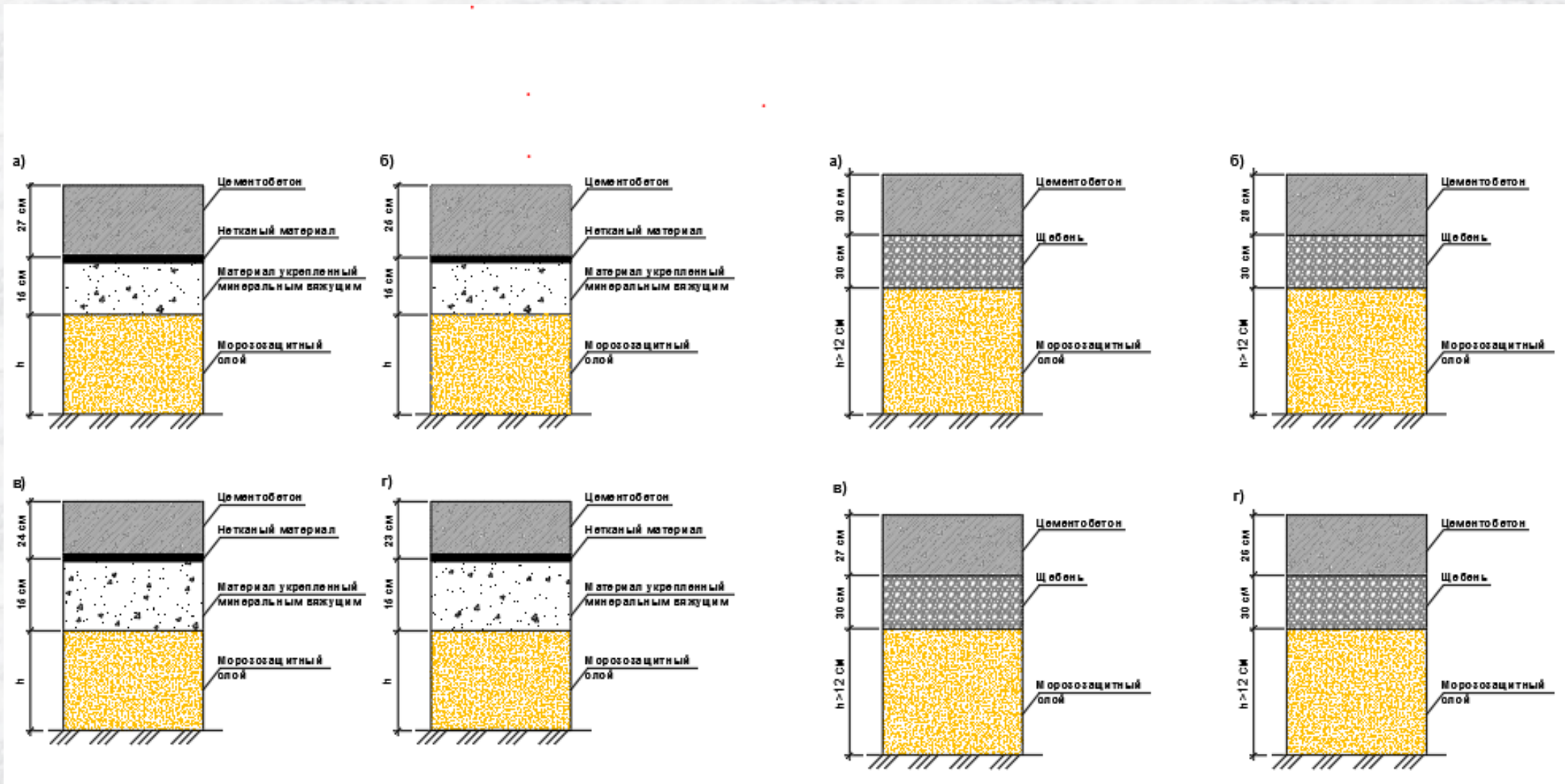


1 – цементобетон; 2 – асфальтобетон; 3 – низкопрочные («тощие») бетоны из жёстких бетонных смесей;

4 – щебень; 5 – песок, грунт или другой материал, укреплённый вяжущим; 6 – песок или гравийно-песчаная смесь; 7 – полиэтиленовая плёнка.

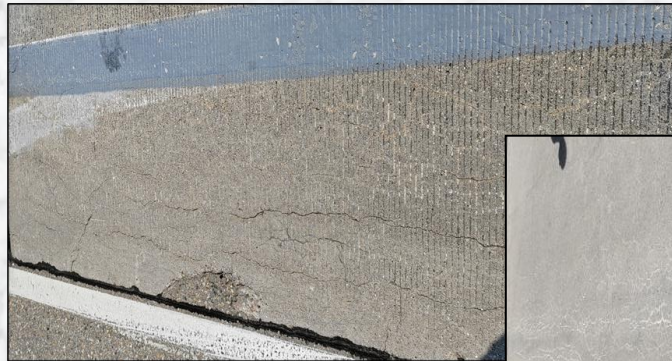
по ОДМ 218.3.015-2011 и ГОСТ Р 59628

# Типовые конструкции дорожной одежды с цементобетонным покрытием в Германии





# Дефекты дорожного покрытия



Щелочная коррозия  
заполнителя



Поперечные  
трещины.  
Слишком длинные  
плиты



Копирование  
арматурных стержней  
Слишком высокое  
армирование

Усадочные трещины



# Дефекты дорожного полотна



Нарушение ровности  
дорожного покрытия

Трещины разрыва



Шелушение бетона



# Дефекты дорожного покрытия

---



Колея в покрытии

Продольная трещина просадки основания



# Строительный материал, на 100% пригодный для переработки

---



- Использование с вяжущими для подстилающих слоёв
- Возможность повторного использования

В 1957 г. в СССР был принят первый ГОСТ на дорожный бетон, в котором впервые регламентировалось применение химических добавок в производстве бетона. Последующие версии ГОСТ 8424 были утверждены в 1963, 1972 годах, и как приложение вошли в ГОСТ 26633 в 1985, 1991, 2012 и 2015 годах.

В 1955 году были введены нормы строительства и проектирования автомобильных дорог СНиП III-В.3 и СНиП II-Д.5, в которых устанавливались требования при строительстве цементобетонных покрытий. В дальнейшем они трансформировались в ныне действующие СП 34.13330 и СП 78.13330.

	СНиП В.3 1955	ГОСТ 8424-72	СП 34.13330.2021, ГОСТ 26633-2015
Марки (классы) прочности бетона при растяжении при изгибе	$R_{\text{пр}} \geq 40$	-	$B_{\text{btb}} \geq 4,0$
Объем вовлеченного воздуха, %	-	5,0-6,0	5,0-7,0
Водоцементное отношение	не более 0,60	не более 0,50	не более 0,45
Содержание $C_3A$ в клинкере цемента, % не более	-	10,0	7,0
Расход цемента, не менее, $\text{кг}/\text{м}^3$	250	-	340

# Нормативные документы. Дорожный бетон

Разработанные и утверждённые стандарты и СП являются своеобразным индикатором качества дорожной науки

<p><b>ГОСТ 31108-2020</b> Цементы общестроительные. Технические условия</p>	<p><b>ГОСТ 33174-2014</b> Дороги автомобильные общего пользования. Цемент. Технические требования</p>
<p><b>ГОСТ 8267-93</b> Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия</p>	<p><b>ГОСТ 32703-2014</b> Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Технические требования</p>
<p><b>ГОСТ 8736-2014.</b> Песок для строительных работ. Технические условия</p>	<p><b>ГОСТ 32824- 2014</b> Дороги автомобильные общего пользования. Песок природный. Технические требования</p>
<p><b>ГОСТ 7473-2010</b> Смеси бетонные. Технические условия</p>	<p><b>ГОСТ Р 59300-2021</b> Дороги автомобильные общего пользования. Смеси бетонные для устройства слоев оснований и покрытий. Технические условия</p>
<p><b>ГОСТ 26633-2015</b> Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия</p>	<p><b>ГОСТ Р 70362-2022</b> Дороги автомобильные общего пользования. Бетоны для устройства слоев оснований и покрытий. Технические условия</p>

# Нормативные документы. Дорожный бетон

<p><b>ГОСТ 10181-2014</b> Смеси бетонные. Методы испытаний</p>	<p><b>ГОСТ Р 59301-2021</b> Дороги автомобильные общего пользования. Смеси бетонные для устройства слоев оснований и покрытий. Методы испытаний</p>
<p><b>ГОСТ 10180-2012</b> Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам <b>ГОСТ 10060-2012</b> Бетоны. Методы определения морозостойкости <b>ГОСТ 13087-2018</b> Бетоны. Методы определения истираемости</p>	<p><b>ГОСТ Р 70363-2022</b> Дороги автомобильные общего пользования. Бетоны для устройства слоев оснований и покрытий. Методы испытаний</p>
<p><b>ГОСТ 27006 -2019</b> Бетоны. Правила подбора состава</p>	<p><b>ГОСТ Р 59302-2021</b> Дороги автомобильные общего пользования. Смеси бетонные для устройства слоев оснований и покрытий. Правила подбора состава</p>

# Нормативные документы. Щебень и гравий

**ГОСТ 8269-97 "Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний"**



**ГОСТ 33024-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение сопротивления истираемости по показателю микро-Деваль

**ГОСТ 33026-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение содержания глины в комках

**ГОСТ 33028-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение влажности

**ГОСТ 33029-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение гранулометрического состава

**ГОСТ 330-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение дробимости

**ГОСТ 33030-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение минералого-петрографического состава

**ГОСТ 33046-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение наличия органических примесей в гравии и щебне из гравия

**ГОСТ 33470-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение насыпной плотности и пустотности

**ГОСТ 33048-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Отбор проб

**ГОСТ 33049-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение сопротивления дроблению и износу

**ГОСТ 33050-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение реакционной способности горной породы и щебня (гравия)

**ГОСТ 33051-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение содержания дробленых зерен в гравии и щебне из гравия

**ГОСТ 33053-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение содержания зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы

**ГОСТ 33054-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение содержания зерен слабых пород в щебне (гравии)

**ГОСТ 33055-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение содержания пылевидных и глинистых частиц

**ГОСТ 33056-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение устойчивости структуры зерен щебня (гравия) против распадов

**ГОСТ 33057-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение средней и истинной плотности, пористости и водопоглощения

**ГОСТ 33109-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение морозостойкости



# Нормативные документы. Песок

## ГОСТ 8735-88

"Песок для строительных работ. Методы испытаний"



## ГОСТ 32708-2014

Дороги автомобильные общего пользования. Песок природный и дробленый. Определение содержания глинистых частиц методом набухания

**ГОСТ 32721-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Песок природный и дробленый. Определение насыпной плотности и пустотности

**ГОСТ 32722-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Песок природный и дробленый. Определение истинной плотности

**ГОСТ 32723-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Песок природный и дробленый. Определение минералогического петрографического состава

**ГОСТ 32724-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Песок природный и дробленый. Определение наличия органических примесей

**ГОСТ 32725-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Песок природный и дробленый. Определение содержания пылевидных и глинистых частиц

**ГОСТ 32726-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Песок природный и дробленый. Определение содержания глины в комках

**ГОСТ 32727-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Песок природный и дробленый. Определение гранулометрического (зернового) состава и модуля крупности

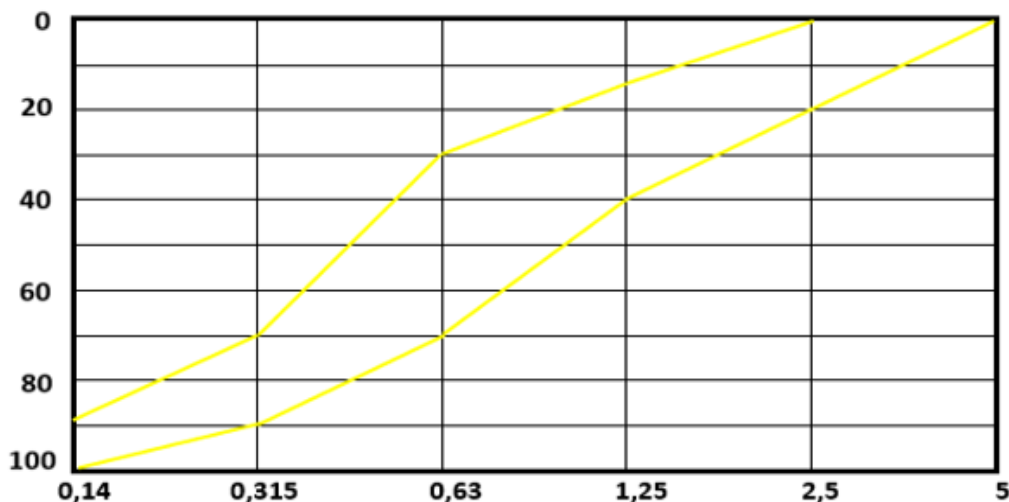
**ГОСТ 32728-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Песок природный и дробленый. Отбор проб

**ГОСТ 32768-2014** Дороги автомобильные общего пользования. Песок природный и дробленый. Определение влажности

# Гранулометрический состав песка по двум ГОСТ-ам

**ГОСТ 8736-2014**"Песок для строительных работ. Технические условия"

**Требования к гранулометрическому составу песка для дорожного бетона (ГОСТ 8424-72)**

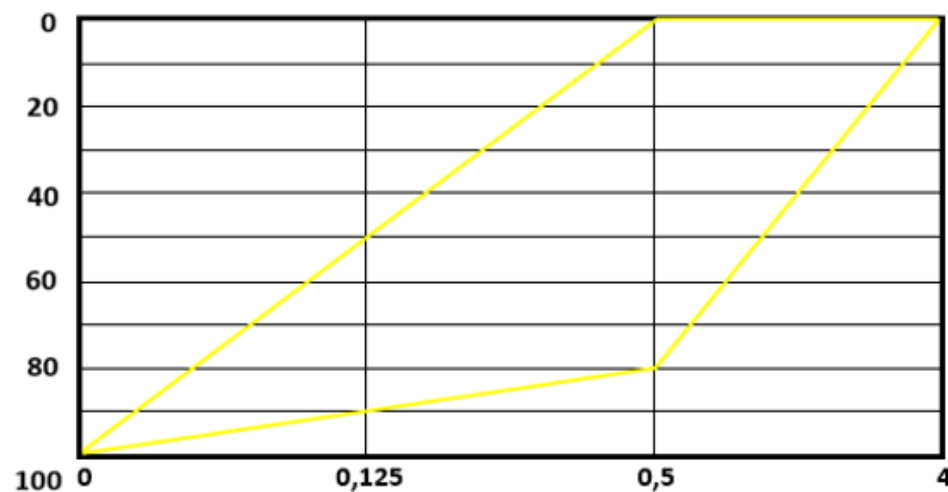


Диаметр отверстий контрольных сит	0,14	0,315	0,63	1,25	2,5
Полные остатки на ситах, %	От 90 до 100	От 70 до 90	От 30 до 70	От 15 до 40	От 0 до 20

**ГОСТ 32824-2014**

"Дороги автомобильные общего пользования. Песок природный. Технические требования"

**Требования к гранулометрическому составу песка для дорожного бетона (ГОСТ 32824-2014)**



Диаметр отверстий контрольных сит	0,125	0,5	4
Полные остатки на ситах, %	От 50 до 90	От 0 до 80	0

# Гранулометрический состав щебня по двум ГОСТ-ам

## ГОСТ 8267-93

"Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия"

### Требования к гранулометрическому составу щебня

(ГОСТ 8267-93)



Диаметр отверстий контрольных сит	2,5	5	12,5	20	25
Полные остатки на ситах, %	От 95 до 100	От 90 до 100	От 30 до 60 (80)	До 10	До 0,5

## ГОСТ 32703-2014

"Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Технические требования"

### Требования к гранулометрическому составу щебня

(ГОСТ 32703-2014)



Диаметр отверстий контрольных сит	2	4	16	22,4	32
Полные остатки на ситах, %	От 95 до 100	От 80 до 100	до 10	До 2	0

# Толщина бетонных покрытий

СП 34.13330

Таблица 8.2 - Требования к толщине бетонных покрытий

Вид основания	Толщина покрытия, см, по категориям дорог		
	I	II -III	IV
Бетонное или из каменных материалов и грунтов, обработанных неорганическими вяжущими	22	20	18
Щебеночные и гравийные	-	22	18
Песчаные, песчано-гравийные	-	-	18

Масса плит бетонных монолитных покрытий автомобильных дорог

Категория дороги	Толщина плиты покрытия, см	Масса плиты покрытия, кг
I	26	15210
I	24	12960
II	22	10164
III	20	8400
IV	18	5832

# Проектный класс бетона по прочности

ГОСТ Р 59628 Параметры типовых конструкций жестких дорожных одежд с цементобетонным покрытием в зависимости от ресурса R11,5

Наименование параметров			Ресурс конструкции дорожной одежды				
			R-70	R-50	R-20	R-5	R-1
Количество эквивалентных нормативных осевых нагрузок, млн	эквивалентных	воздействий	>50	20-50	5-20	1-5	1-0,3
Толщина цементобетонного покрытия, см							
класс бетона на растяжение при изгибе:							
Btb 3,6			32	31	29	27	24
Btb 4,0			30	29	27	25	22
Btb 4,4			28	27	25	23	20

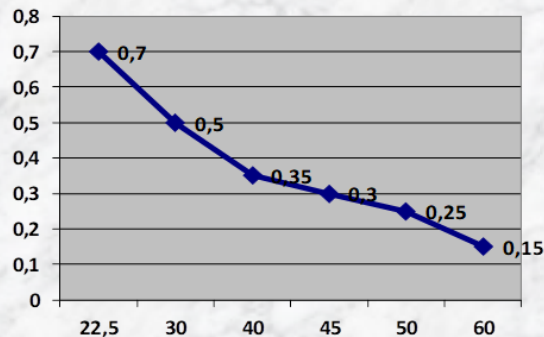
СП 34.13330 Минимальные проектные классы бетона по прочности

Конструктивный слой дорожной одежды	Минимальные проектные классы по прочности	
	на растяжение при изгибе $B_{tb}$	на сжатие B
Монолитное покрытие	4,0	30
Монолитное основание	1,2	7,5
Сборное покрытие (основание)	3,6	25

# Определение истираемости бетона



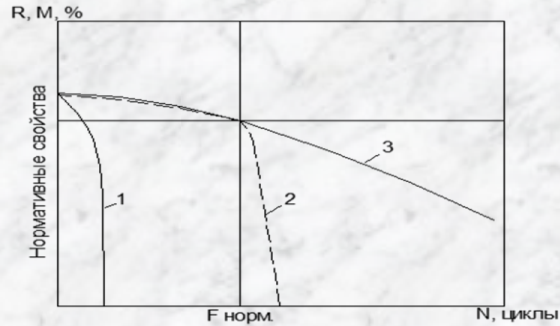
**ГОСТ 13087-2018**  
**Бетоны.**  
**Методы определения истираемости**



**EN 12697-2016**  
**Bituminous mixtures - Test methods**  
**for hot mix asphalt - Part 16: Abrasion**  
**by studded tyres**



# Испытание бетона на морозостойкость



**ГОСТ 10060-2012**  
**СП 28.13330, СП 34.13330**

Существует два разных типа повреждений морозом:

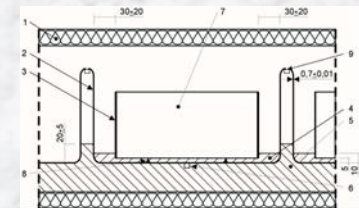
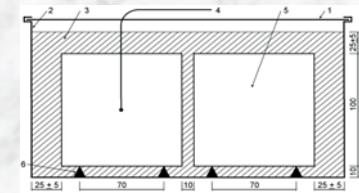
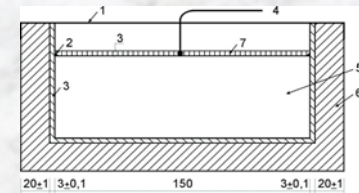
А) Замерзание бетона в контакте с пресной воде редко сразу приводит к шелушению поверхности, но прежде и чаще всего к необратимым внутренним повреждениям (дефектам структуры).

Б) Разрушение бетона в виде шелушения поверхности при действии мороза и солей антигололёдных реагентов

Тот факт, что существует **два типа повреждений**, подразумевает, что необходимы **два типа методов испытаний**:

1: Испытание на замораживание/оттаивание при действии чистой водой, определяющие риск и степень повреждения структуры бетона от действия мороза.

2: Испытание на замораживание/оттаивание при действии растворов солей (антигололёдных реагентов), выявляющее риск и степень шелушения поверхности бетонного изделия.



**EN 206-1:2013**  
**CEN/TS 12390-9:2006,**  
**CEN/TR 15177:2006**

# ФЗ "О стандартизации в Российской Федерации" от 29.06.2015 №162-ФЗ.

Стандартизация в Российской Федерации основывается на следующих принципах:

- 1) добровольность применения документов по стандартизации;
- 2) обязательность применения документов по стандартизации в отношении объектов стандартизации, предусмотренных статьей 6 настоящего Федерального закона, а также включенных в определенный Правительством Российской Федерации Перечень документов по стандартизации, обязательное применение которых обеспечивает безопасность дорожного движения при его организации на территории Российской Федерации.

Достоинства отечественной системы стандартов и норм	Недостатки отечественной системы стандартов и норм
<p>а) в их редакционном единстве, обусловленном единообразием обозначений, редакционного стиля, стабильных авторских коллективов, преемственности содержания;</p> <p>б) в строгом согласовании с нормами, основанными на накопленном за десятилетия промышленном и производственном опыте;</p> <p>в) в организации и проведении государственного контроля и надзора за соблюдением обязательных требований государственных стандартов;</p> <p>г) в бюджетном финансировании работ по государственной стандартизации, государственному контролю и надзору.</p>	<p>Они являются оборотной стороной её достоинств, а именно:</p> <p>а) отечественные стандарты и нормы избыточно формализованы;</p> <p>б) они предельно консервативны под предлогом недостаточной новизны практики;</p> <p>в) новизна законспирирована под подробности в новых текстах «Сводов правил» (так называемая «актуализация» СП);</p> <p>г) коллективы авторов не включают иностранных специалистов, что стало необходимым в условиях консерватизма учёных советов вузов и отраслевых НИИ.</p>



# В чём причина и каковы отличительные особенности евродокументации от отечественной?

---

**PIARC** - Всемирная дорожная ассоциация, основанная в 1909 году в г. Париже, является международной организацией и служит крупнейшей площадкой для взаимодействия экспертов и обмена опытом в области дорожного хозяйства. Членами Ассоциации являются правительственные органы и дорожные администрации 122 стран, научные институты, учебные заведения и частные компании и ассоциации в области строительства и обслуживания дорог.

**ASTM** – Американская ассоциация испытаний строительных и дорожно-строительных материалов, международная организация, разрабатывающая и издающая добровольные стандарты для материалов, продуктов, систем и услуг. Сегодня ASTM поддерживает более 1200 стандартов в области испытаний материалов и конструкций, которые используются в производстве строительных материалов и в строительстве.

**ЕСРА** – Европейская ассоциация дорожных покрытий из бетона, разрабатывающая стандарты и методические рекомендации по развитию в области транспортного строительства, строительства цементобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог. **ЕСРА** в формате конгрессов **EUPAVE** проводит регулярные форумы, на которых представлены новые разработки в области дорожного бетона.

**АСРА** - Американская ассоциация строителей дорожных покрытий из бетона, разрабатывающая стандарты и методические рекомендации по развитию в области дорожного бетона, строительства дорог и аэродромов. **АСРА** проводит регулярные конгрессы на которых представлены новые разработки в области технологии строительства бетонных и железобетонных транспортных сооружений.

**NAPA** – Национальная ассоциация асфальтобетонных дорог, представляет интересы производителя/подрядчика асфальта на национальном уровне в Конгрессе США, правительственных учреждениях и других национальных торговых и деловых организациях. поддерживает активную исследовательскую программу, направленную на улучшение качества асфальтовых покрытий и технологий укладки.

- а) простота и доступность изложения даже для лиц, впервые знакомящихся с предметом;**
- б) перекрёстные ссылки, исчерпывающие возможные вопросы;**
- в) конкретный характер любых рекомендаций без всякой вариативности.**
- г) новизну несут новые технические решения и новые материалы.**
- д) высокопрофессиональный и интернациональный составы Комитетов по стандартам и нормам.**

# Что делать?

---

**Объявить мораторий на актуализацию СП и разработку ГОСТов по планам стандартизации до согласования с Экспертным советом специалистов.**

**Расширить Экспертный Совет за счет участия в нем представителей проектных, научно-исследовательских, подрядных, надзорных организаций.**

**Возродить практику очного обсуждения нормативных документов (Стандартов, Сводов правил) с участием рецензентов, Экспертного Совета и специализированных организаций.**

**Разработать предложения по организации профессиональной Ассоциаций в области дорожного строительства в составе научных институтов, учебных заведений и частных компаний. В составе ассоциации предусмотреть комитеты: битум и асфальтобетон, минеральные вяжущие и дорожный бетон, каменные материалы, укрепленные грунты, земляное полотно, дорожно-строительные машины..... Разработать предложения по передаче плана разработки стандартов и норм профессиональным ассоциациями в области строительства и обслуживания дорог.**

**Ограничить требования обеспечивающих выполнение Технического Регламента Таможенного Союза по безопасности движения параметрами и показателями организации движения, влияющими на безопасность. Экспертному Совету уточнить перечень нормативных документов, добровольное исполнение которых обеспечивает выполнение ТР, исключив из Регламента требования к строительным материалам, методам их испытаний.**

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**



**ООО ИНЖЕНЕРНАЯ КОМПАНИЯ «НИИЖБ»**