

**Создание и реализация объектов промышленной
собственности в процессе научно-
исследовательских и опытно-конструкторских
работ с сфере транспортного строительства**



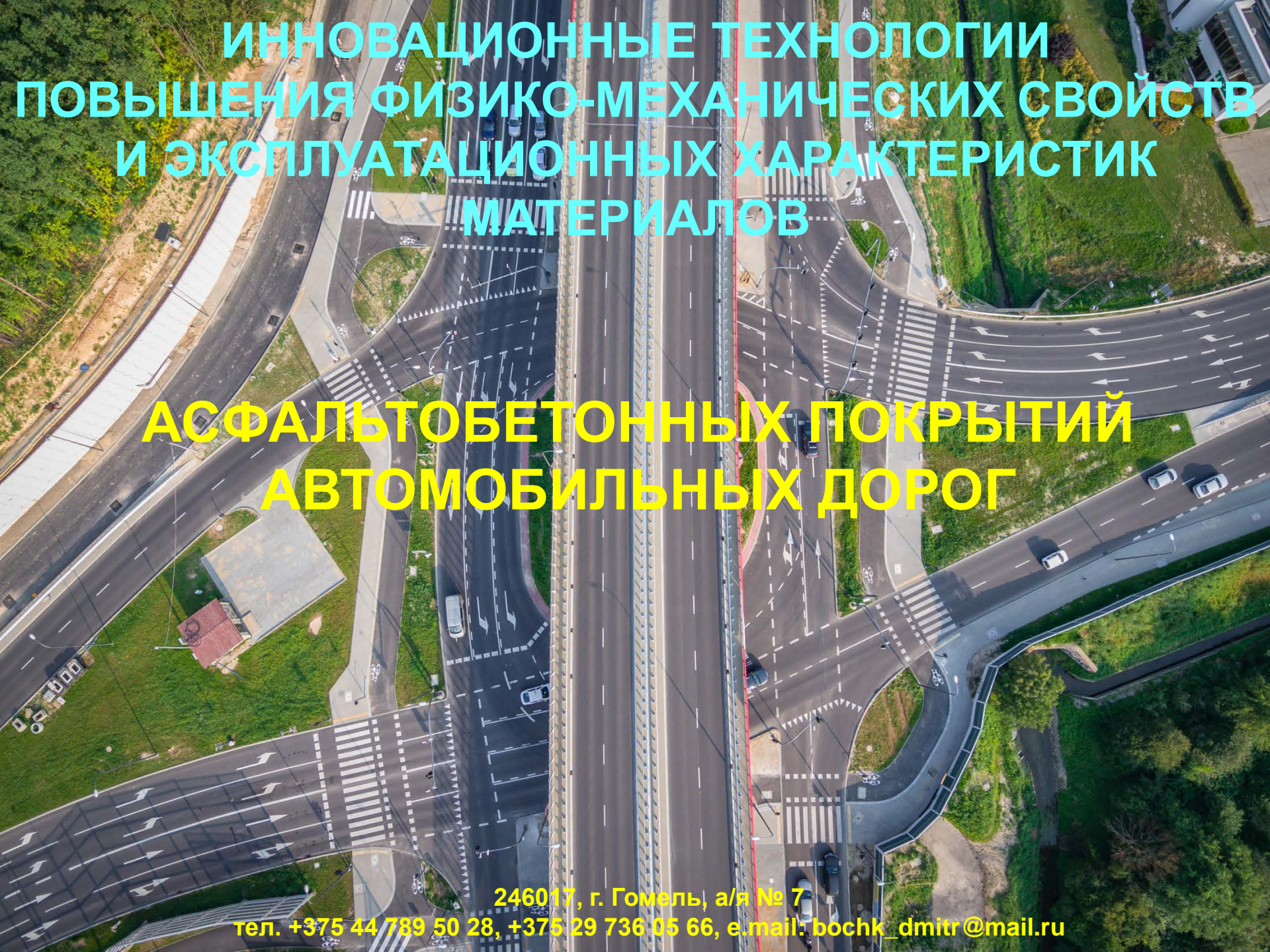
**БЕЛОРУССКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТА**

Республика Беларусь, 246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34,

Бочкарёв Дмитрий Игоревич,

к.т.н., доцент, декан строительного факультета

bochk_dmitr@mail.ru, +375447895028

An aerial photograph of a complex highway interchange with multiple lanes, overpasses, and ramps. The road surface is a mix of dark asphalt and light-colored concrete. The surrounding area includes green grass, trees, and some buildings. The text is overlaid on the top half of the image.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ

АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

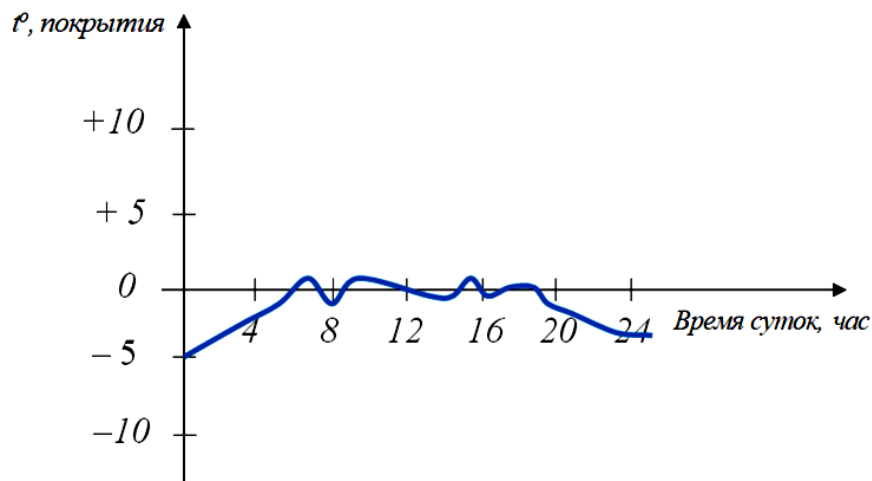
246017, г. Гомель, а/я № 7
тел. +375 44 789 50 28, +375 29 736 05 66, e.mail: bochk_dmitr@mail.ru

НА СОСТОЯНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ОКАЗЫВАЮТ ВЛИЯНИЕ:

1. транспортные нагрузки
2. погодно-климатические факторы

Наиболее неблагоприятное воздействие производит умеренно континентальный климат с атлантическими циклонами (влажная зима, частые перепады температуры)

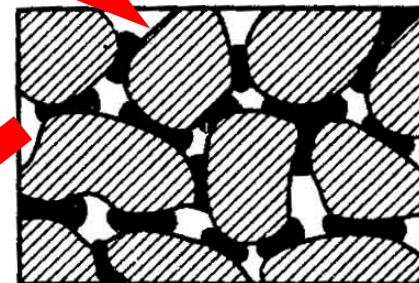
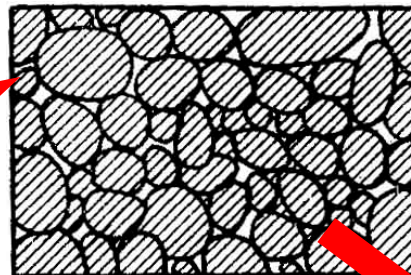
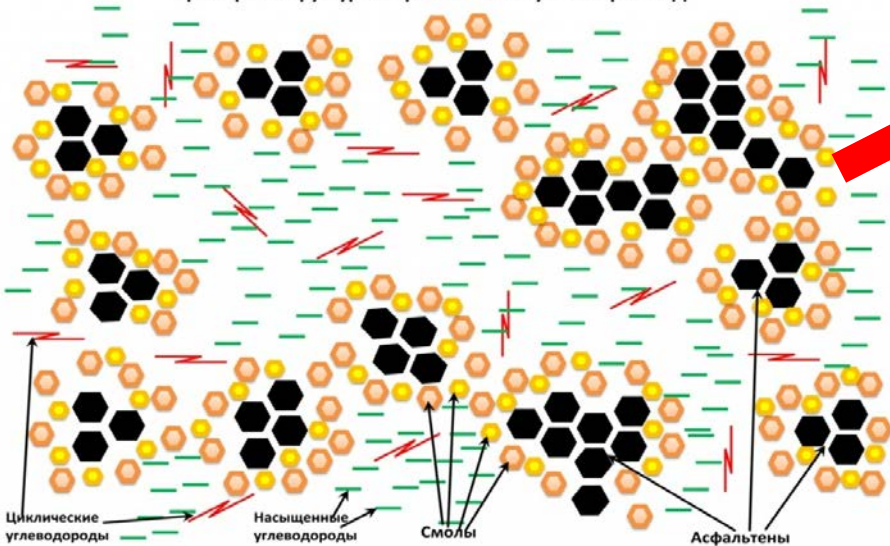
При этом повышение влагосодержания асфальтобетона и значительное количество переходов температуры через 0°C приводит к увеличению разрушающего воздействия на покрытие



Почему происходит разрушение дорожных покрытий?


Старение битумных вяжущих, а также воздействие воды, проникающей в поры материала, в том числе и в пустоты молекулярной решетки битума, приводит к отслаиванию вяжущего от поверхности щебня. При этом происходит гидратация объемного битума и разрушение полярных связей в структуре асфальтобетона. Такие деструктивные процессы, а также воздействие колес транспортных средств, обуславливают трещинообразование и вынос из поверхностного слоя мелких частиц материала. В последствии это приводит к интенсификации процесса разрушения и появлению ямочности на покрытии.

Примерная структура современных битумов марок БНД

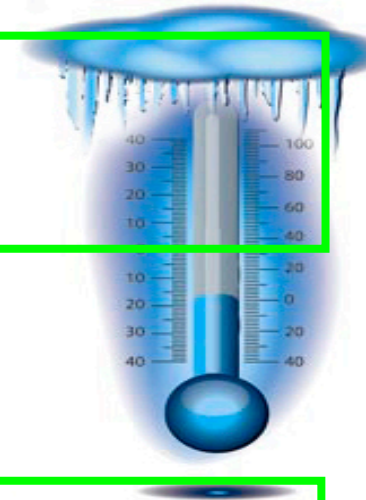
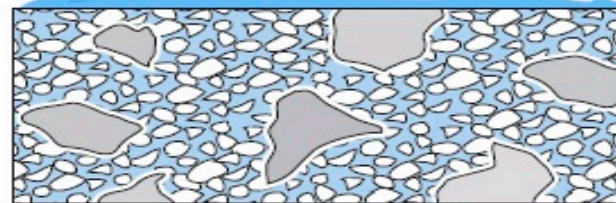
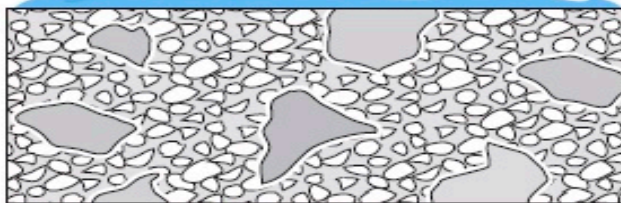


ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ МОЖЕТ БЫТЬ ДОСТИГНУТО

При распределении гидрофобного состава для профилактической обработки асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог, позволяющего



1. Создать на поверхности, а также в трещинах и порах асфальтобетонных покрытий защитного водоотталкивающего слоя



2. Снизить водонасыщение материала покрытия

3. Повысить морозостойкость материала покрытия

4. Повысить коэффициент сцепления с колесами транспортных средств

5. Расширить область применения отходов нефтяной промышленности, а также образующихся в сфере производства и потребления

Для достижения поставленных целей гидрофобный состав для профилактической обработки асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог включает в себя:

- нефтешлам (отходы переработки нефти), содержащий каучук – 50-80%;
- органический растворитель – 5-7%;
- минеральный наполнитель – 8-16%;
- гидрофобизатор – 7-27%.

Распределение состава по покрытию автомобильной дороги производится автогудронатором



Сравнительный анализ эксплуатационных характеристик асфальтобетона

Показатель	Чистый асфальтобетон	Обработанный асфальтобетон
Водопоглощение, %	0,02	0,008-0,012
Коэфф. морозостойкости	0,84	0,94-0,96
Коэфф. сцепления	0,52	0,54-0,56

Стоимость материалов для обработки дорожного покрытия

Наименование	Поверхностная обработка покрытия		Обработка профилактическим составом	
	Потребность	Стоимость	Потребность	Стоимость
1. Щебень фракции 10-15 мм	11,5 кг/м ²	10,0 \$/т	–	–
2. Эмульсия битумная катионная	0,85 л/м ²	325,0 \$/т	–	–
3. Отходы переработки нефти	–	–	0,52 л/м ²	10,0 \$/т
4. Органический растворитель	–	–	0,05 л/м ²	660,0 \$/т
5. Минеральный наполнитель	–	–	0,15 кг/м ²	20,0 \$/т
5. Гидрофобизатор	–	–	0,03 л/м ²	3300,0 \$/т
Общие затраты на материалы	0,39 \$/м²		0,14 \$/м²	

Профилактическая обработка асфальтобетонного покрытия разработанным составом позволяет **продлить в 1,5 раза его срок службы**, а также **повысить на 10 % коэффициент сцепления** с колесами транспортных средств. Годовой экономический эффект при обработке 1 км автомобильной дороги 4-й технической категории составляет **6,52 тыс. \$**. При обработке 100 км – **652,4 тыс. \$**, что соответствует сроку окупаемости оборудования для получения профилактического состава **0,7 года** или один строительный сезон.

При применении активированного щебня



**В асфальтобетонных
и эмульсионно-минеральных смесях:**

- увеличивается прочность в 1,3 - 1,5 раз;
- снижается водонасыщение в 1,4 раза;
- повышается срок службы
дорожного покрытия в 1,5 раз

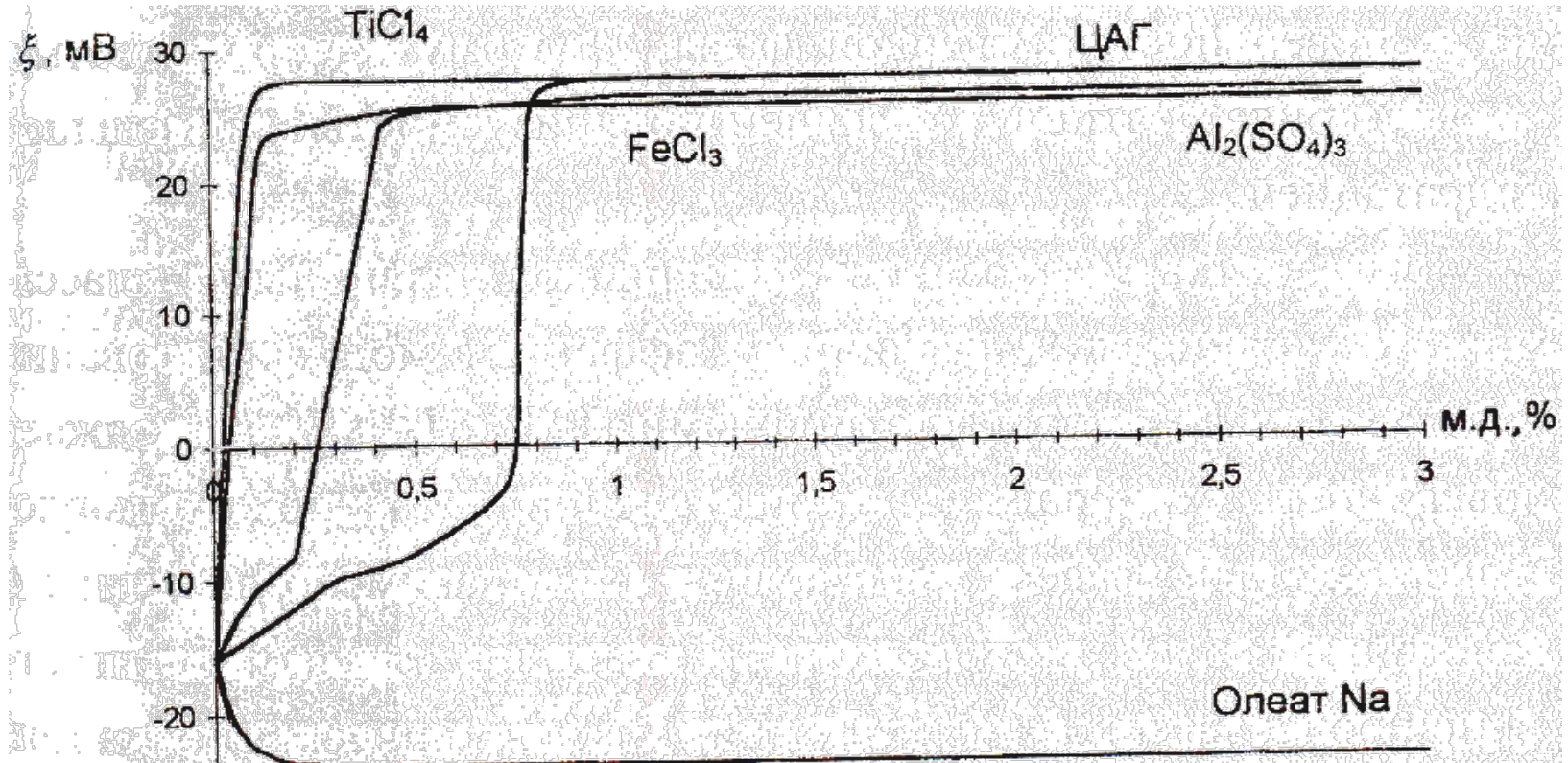


В цементобетонных покрытиях:

- увеличивается прочность бетона до 40 %;
- повышается морозостойкость до 35 %;
- снижается доля цемента на 15%

В чем заключается активация?

обработка минеральных материалов катионными ПАВ перезаряжает поверхность с отрицательного заряда на положительный; обработка анионными ПАВ приводит к увеличению отрицательного заряда поверхности.



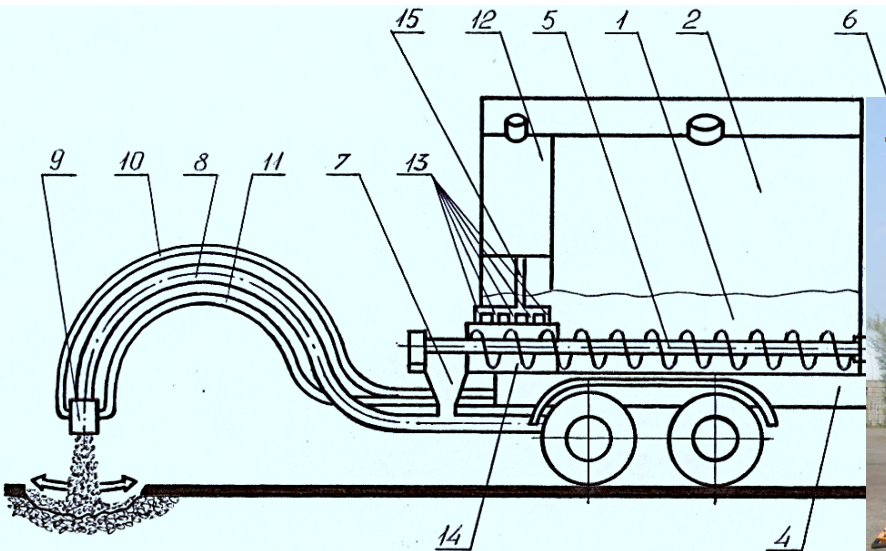
соединение в системе «минеральный материал – органическое вяжущее» формируется вследствие химической адсорбции, реологических свойств соединяемых материалов, а также притяжения положительно заряженных молекул катионной битумной эмульсии к отрицательно заряженной поверхности гранитного щебня. Обработка минерального материала анионными ПАВ увеличивает прочность контакта до 65%.

Технология активации щебня

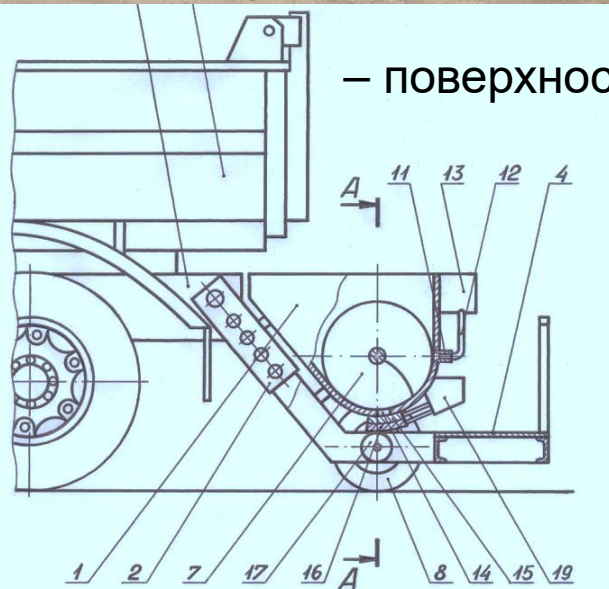
поверхностно-активными веществами реализуется в конструкциях машин для:

– ямочного ремонта

– производительность – 20 м²/ч
– стоимость 50 000 \$



– поверхностной обработки

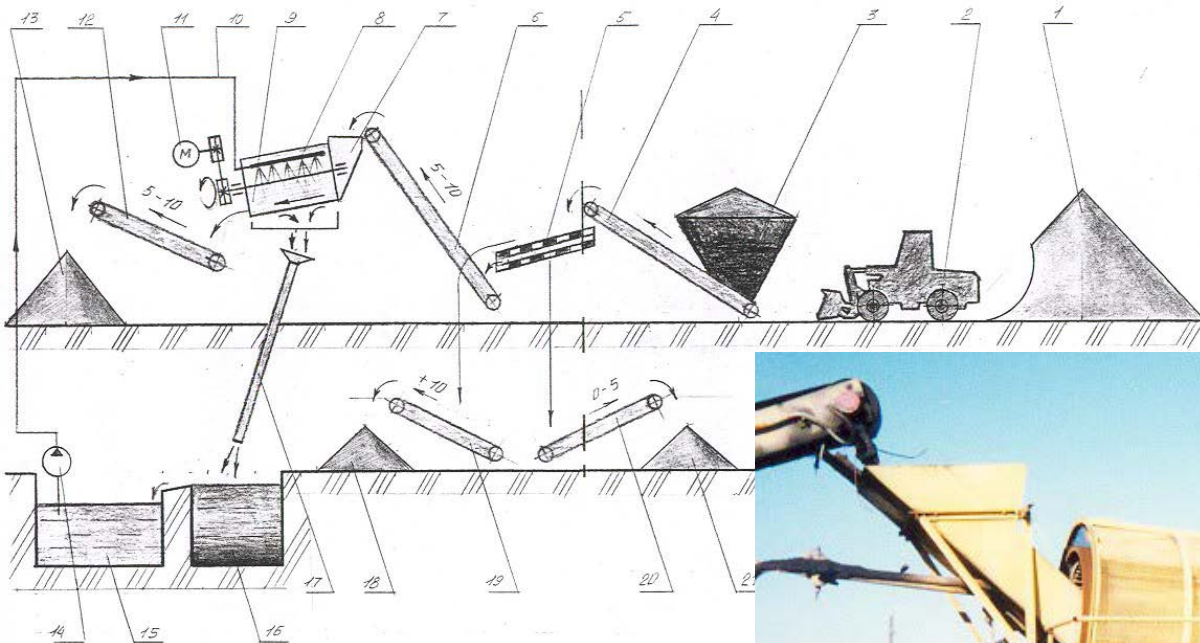


Наиболее эффективно производить активацию вновь образованной поверхности гранитного минерального материала непосредственно при дроблении в центробежно-ударной дробилке. Одновременно с этим также возможно снижение запыленности воздушной среды в зоне работы дробилки



Величина
капитальных
вложений в
случае
модернизации
существующей
дробильно-
сортировочной
линии – **100 000 \$**
Эксплуатацион-
ные расходы –
40 000 \$ в год.
Срок окупаемости
1,3 года.

Активация щебня возможна непосредственно перед использованием на объекте производства работ при промывке в установке для мойки щебня



Производительность линии мойки щебня – **10-15 т/ч**;
Промываемые фракции щебня: **5-10 мм, 10-15 мм**;
Мощность привода – **4,0 кВт**;
Частота вращения барабана – **60 об/мин**;
Расход воды – **0,15 м³ на 1 м³ щебня**



Величина капитальных вложений при строительстве линии – **200 000 \$**.
Эксплуатационные расходы – **40 000 \$ в год**.
Срок окупаемости – **2 года**.

При применении материалов, не содержащих битумное вяжущее – полимер-минеральных композитов

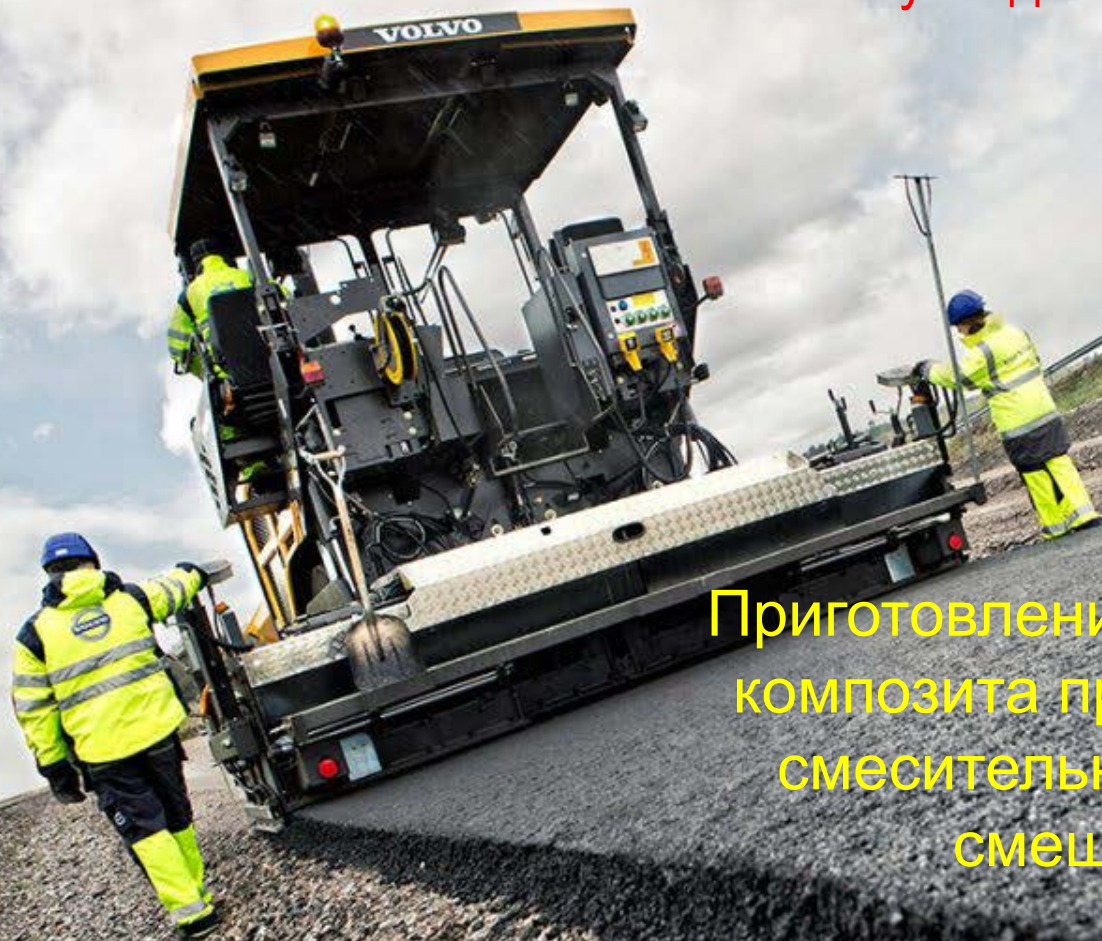


наблюдается увеличение прочности на 76 %, снижение водонасыщения на 95 % и набухания на 97 %. Возможно применение данного материала в качестве покрытия ответственных локальных транспортных объектов, работающих в наиболее нагруженных условиях (мостов, путепроводов, полос разгона и торможения и т.д.), а также в качестве материала для всепогодного ямочного ремонта

Сравнительный анализ эксплуатационных характеристик асфальтобетона и полимер-минерального композита

Физико-механические свойства	Асфальтобетон			Полимер-минеральный композит		
	Тип А	Тип Б	ЩМСц	Давление уплотнения, МПа		
				0,0	6,0	20,0
Средняя плотность, ρ , т/м ³	2,42	2,40	1,80	1,24	1,29	1,33
Предел прочности при растяжении, R^0_p , МПа	3,2	2,2	3,0	6,70	8,50	9,42
Водонасыщение, W , %	1,3	1,6	1,1	0,17	0,11	0,08
Набухание H , %	0,2	0,35	0,25	-	0,02	0,01

Технологический процесс укладки покрытия из полимер-минерального композита может быть аналогичен укладке асфальтобетона



Приготовление полимер-минерального композита производится в плавильно-смесительном агрегате посредством смешения при $t = 240 \dots 250 \text{ } ^\circ\text{C}$:

- минерального сырья (песка, отсева) – 50 %;
- связующего (полипропилена, полиэтилена, полистирола и т. д.) – 47%;
- углерода технического – 1 %;
- целевых добавок – 2 %

Патенты в области машин и оборудования, реализующих технологические процессы активации дорожно-строительных материалов

ДЗЯРЖАЎНЫ КАМІТЭТ
ПА НАВУЧЫ І ТЭХНАЛОГІЯХ
РЭСПУБЛІКІ БЕЛАРУСЬ

НАЦЫЯНАЛЬНЫ ЦЭНТР
ІНТЭЛЕКТУАЛЬнай УЛАСНАСЦІ

ПАТЭНТ

№ 7817

У адпаведнасці з Законам Рэспублікі Беларусь
“Аб патэнтах на вынаходствы, карысныя мадэлі і прамысловыя ўзоры”
выдадзены сапраўдны патэнт на вынаходства:

Універсальная машына для ямочнага рэманта асфальтабэтонага
покрыцця аўтамабільных дарог

Патэнтаўладальнік:
Бочкарэў Дзьмітрый Ігорэвіч (ВУ)

Аўтар (аўтары):
Бочкарэў Дзьмітрый Ігорэвіч (ВУ)

Заяўка № а 20020802
Прыкрыццёвыя звесткі: (22) 2002.10.09

Зарэгістравана ў Дзяржаўным рэстры вынаходстваў: 2005.11.10
Дата пачатку дзеяння: 2002.10.09

Генэральны дырэктар  Л.И. Ворончик

0004872

ДЗЯРЖАЎНЫ КАМІТЭТ
ПА НАВУЧЫ І ТЭХНАЛОГІЯХ
РЭСПУБЛІКІ БЕЛАРУСЬ

НАЦЫЯНАЛЬНЫ ЦЭНТР
ІНТЭЛЕКТУАЛЬнай УЛАСНАСЦІ

ПАТЭНТ

№ 1524

У адпаведнасці з Законам Рэспублікі Беларусь
“Аб патэнтах на вынаходствы, карысныя мадэлі і прамысловыя ўзоры”
выдадзены сапраўдны патэнт на карысную мадэль:

Універсальны распрасціральнік мінеральных матэрыялаў

Патэнтаўладальнік:
Бочкарэў Дзьмітрый Ігорэвіч (ВУ)

Аўтар (аўтары):
Бочкарэў Дзьмітрый Ігорэвіч (ВУ)

Заяўка № и 20030445
Прыкрыццёвыя звесткі: (22) 2003.10.21

Зарэгістравана ў Дзяржаўным рэстры карысных
мадэлей: 2004.05.17
Дата пачатку дзеяння: 2003.10.21

Генэральны дырэктар  Л.И. Ворончик

0001999

ДЗЯРЖАЎНЫ КАМІТЭТ
ПА НАВУЧЫ І ТЭХНАЛОГІЯХ
РЭСПУБЛІКІ БЕЛАРУСЬ

НАЦЫЯНАЛЬНЫ ЦЭНТР
ІНТЭЛЕКТУАЛЬнай УЛАСНАСЦІ

ПАТЭНТ

№ 1355

У адпаведнасці з Законам Рэспублікі Беларусь
“Аб патэнтах на вынаходствы, карысныя мадэлі і прамысловыя ўзоры”
выдадзены сапраўдны патэнт на карысную мадэль:

Універсальнае ўсталяванне для транспартавання, прыгатавання і
распрасцілення многакампанентных жідкіх дарожна-будоўных матэрыялаў

Патэнтаўладальнік:
Бочкарэў Дзьмітрый Ігорэвіч (ВУ)

Аўтар (аўтары):
Бочкарэў Дзьмітрый Ігорэвіч (ВУ)

Заяўка № и 20030391
Прыкрыццёвыя звесткі: (22) 2003.09.11

Зарэгістравана ў Дзяржаўным рэстры карысных
мадэлей: 2004.01.15
Дата пачатку дзеяння: 2003.09.11

Генэральны дырэктар  Л.И. Ворончик

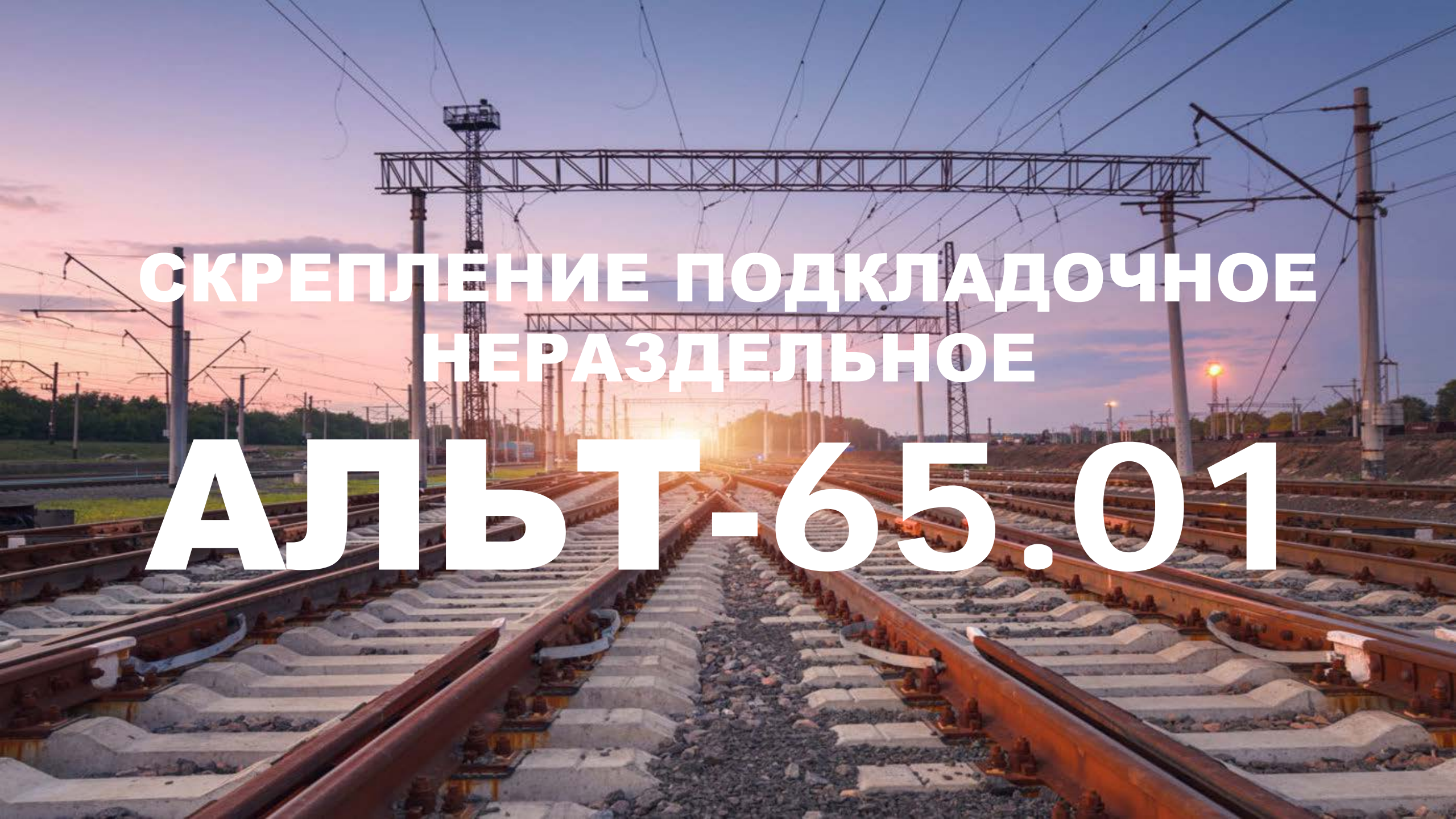
0001403

246017, г. Гомель, а/я № 7
тел. +375 44 789 50 28, +375 29 736 05 66, e.mail: bochk_dmitr@mail.ru

Создание и реализация объектов промышленной собственности в процессе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с сфере транспортного строительства



Республика Беларусь, 246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34,
Бочкарёв Дмитрий Игоревич, к.т.н., доцент, декан строительного факультета
bochk_dmitr@mail.ru, +375447895028

A photograph of railway tracks at sunset. The tracks are made of steel rails on concrete sleepers, with gravel ballast between them. Overhead power lines and support structures are visible against a sky with a mix of orange, pink, and blue. The sun is low on the horizon, creating a bright glow and long shadows.

**СКРЕПЛЕНИЕ ПОДКЛАДОЧНОЕ
НЕРАЗДЕЛЬНОЕ**

АЛЪТ-65.01

Назначение: соединение рельсов с подрельсовым основанием и обеспечение электроизоляции между рельсовыми нитями на участках с автоблокировкой и электротягой для передвижения подвижного состава по линиям с рельсами типа Р65 на магистральных и подъездных путях железных дорог

Конкурентные преимущества:

- унификация со скреплением КБ – использование стандартных комплектующих (шпалы, метизы, прокладки подрельсовые) скрепления КБ;
- изготовление подкладки из композиционного материала, физико-механические свойства которого обеспечивают прочностные характеристики на уровне металла при малой материалоемкости (масса элементов скрепления 5,5 кг);
- минимизация количества деталей до 5 шт.;
- возможность регулировки ширины колеи;
- простота монтажа/демонтажа за счет использования штатных закладных болтов

Сравнительная характеристика основных параметров промежуточных рельсовых скреплений

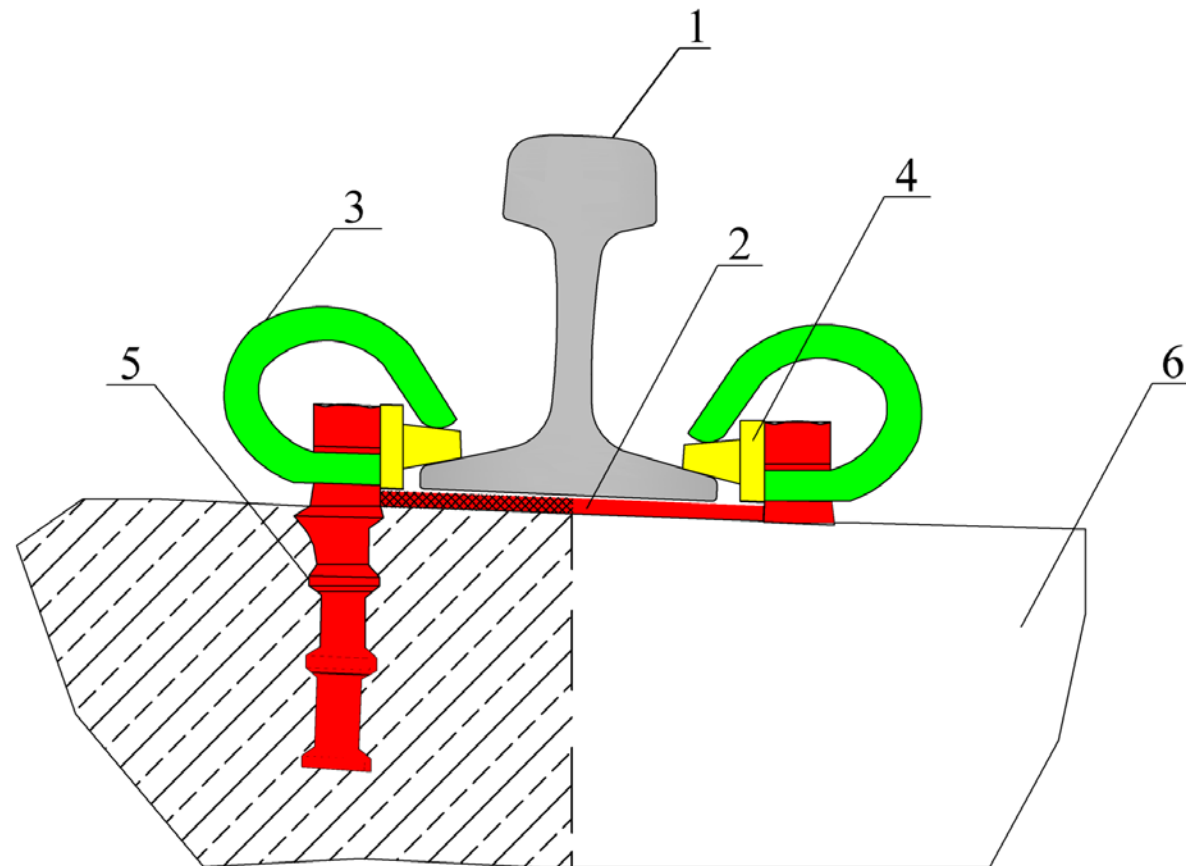
Тип рельсового скрепления	Общее количество деталей, шт.	Осевая нагрузка, т	Возможность регулировки по высоте, мм	Возможность регулировки по ширине колеи, мм	Минимальная сила прижатия клеммы, кН	Сопротивление угону пути, кН
КБ	21	25	12...14	-	9	19,6
ЖБР	12	25..27	15	-	15	> 20
АРС	14	26	22...24	-	15	> 20
СБ-3	7	до 26	-	-	19,5...25	12,5
АЛТ-65.01	5	16	-	± 5	10	> 15



Узел крепления СБ-3 состоит из 7 элементов (общим весом 3 кг 949 г)

1 – рельс; 2 – прокладка упругая;
3 – упругая клемма; 4 – изолирующая
втулка; 5 – анкер; 6 – шпала

Сравнительный анализ крепления АЛТ-65.01 с наиболее распространенным на Белорусской железной дороге креплением СБ-3



К **достоинствам** СБ-3 можно отнести:

1. отсутствие резьбовых соединений;
2. невысокую металлоемкость;
3. невысокую стоимость

К основным **недостаткам** при эксплуатации скреплений СБ-3 можно отнести:

1. выработка изолирующего вкладыша и упругой клеммы в месте их контакта;
2. деформация подрельсовой прокладки в месте контакта с изолирующим вкладышем;
3. деформация и сдвижка подрельсовой прокладки;
4. сложность при установке упругих клемм в стык;
5. невозможность регулировки ширины колеи;
6. затруднение содержания рельсовой колеи при радиусах кривых менее 600 м;
7. при многократном монтаже/демонтаже упругих клемм снижается прижимное усилие;
8. отсутствие возможности механизированной работы со скреплением;
9. отсутствие антикоррозийного покрытия упругих клемм

**Выработка изолирующего вкладыша
и упругой клеммы в месте их контакта**



Деформация подрельсовой прокладки в месте контакта с изолирующим вкладышем, сдвигка подрельсовой прокладки



Сложность при установке упругих клемм в рельсовый стык



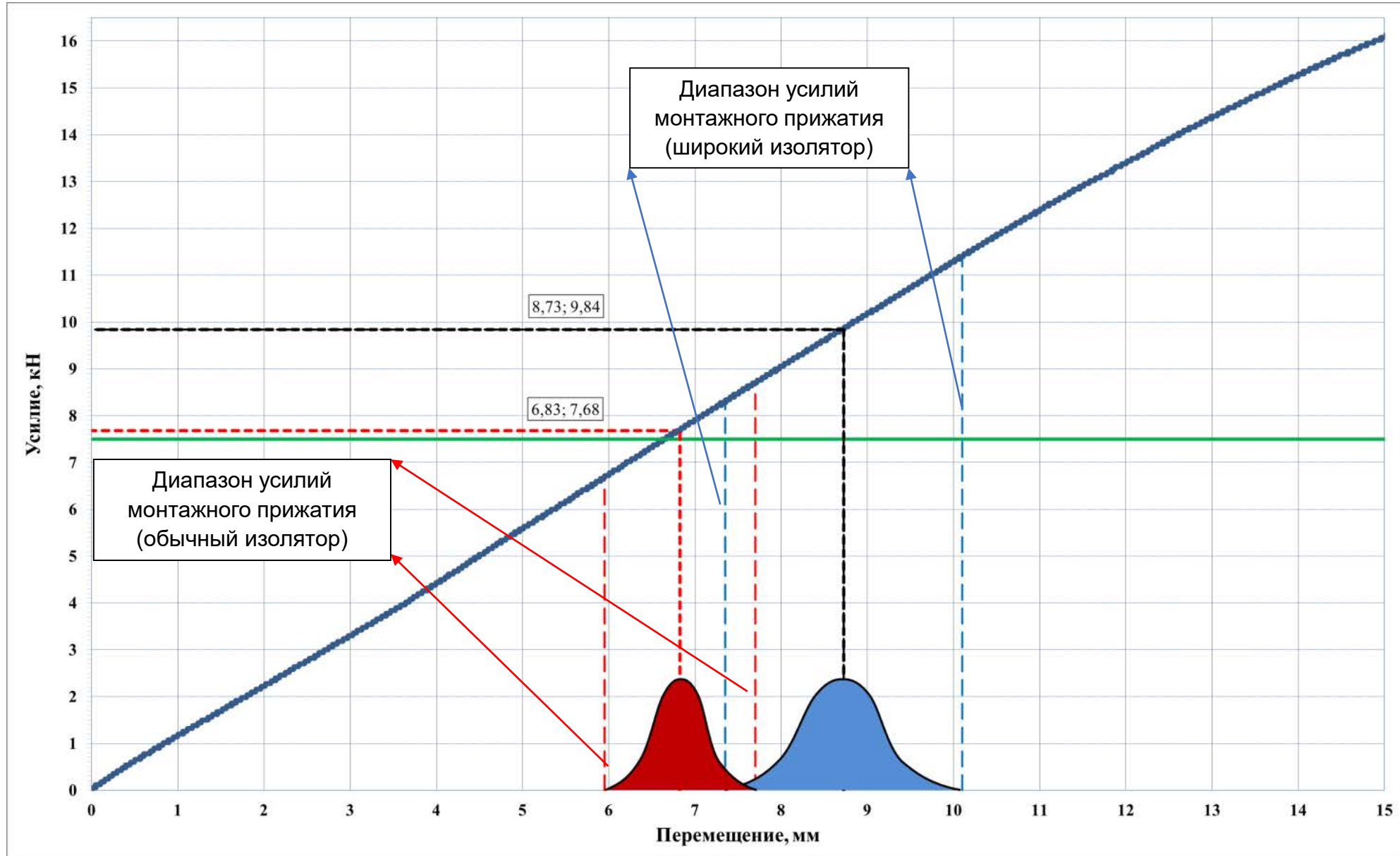
Затруднение содержание рельсовой колеи при радиусах кривых менее 600 м



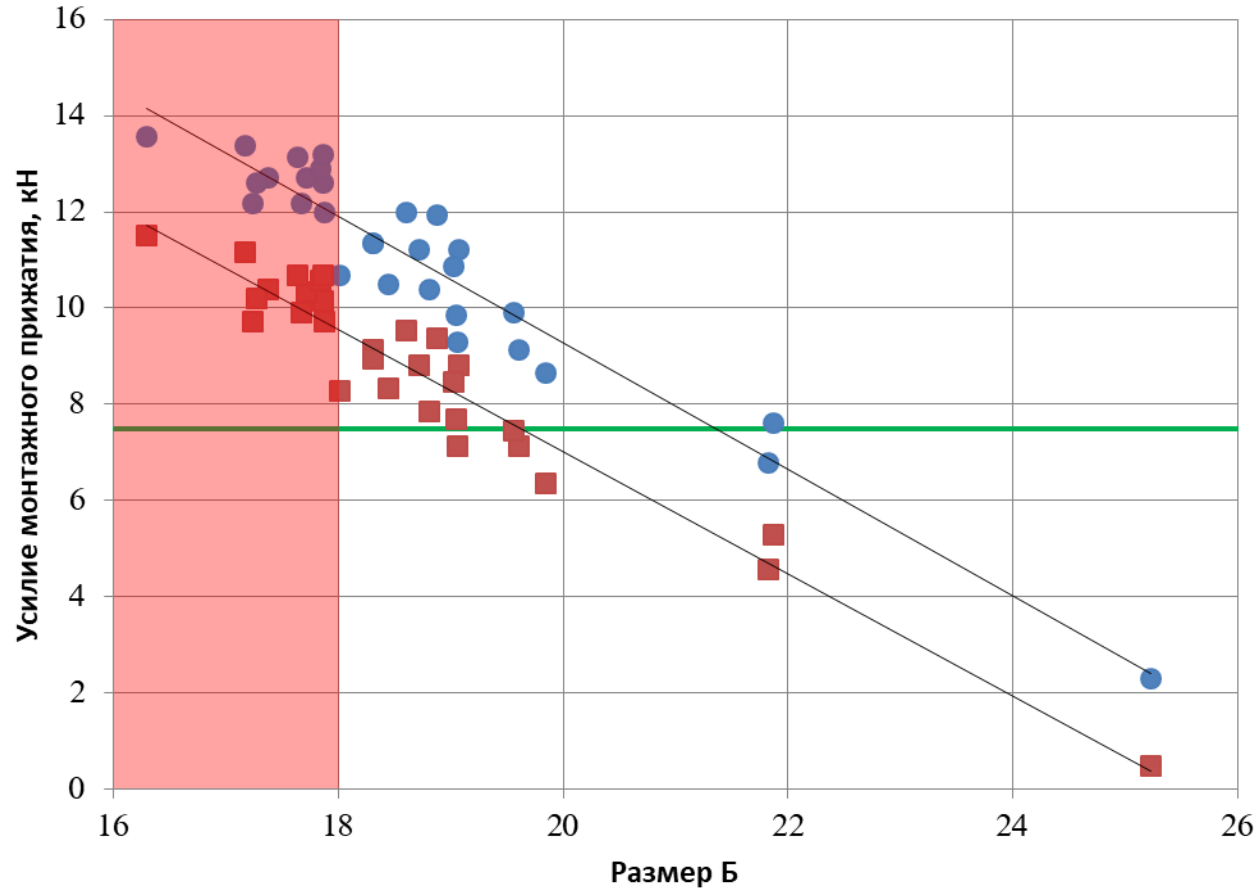
Невозможность точной регулировки ширины колеи



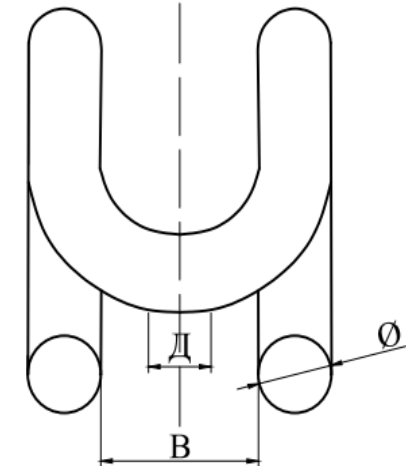
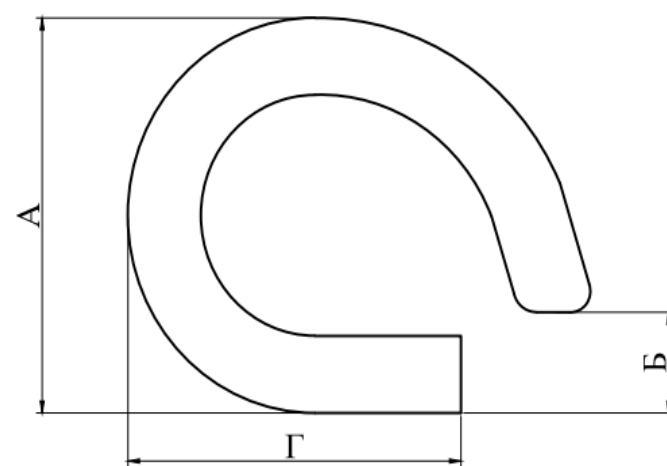
Разброс величины усилия монтажного прижатия клемм пружинных креплений СБ-3



Зависимость усилия прижатия от размера Б и циклов монтажа/демонтажа



В случае обеспечения размера Б в диапазоне **16-18 мм** (выделенная зона), усилие монтажного прижатия будет выше нормативного значения вне зависимости от срока эксплуатации клемм. Критичным является размер Б порядка **19 мм**, после превышения которого (в случае использования обычного изолятора) происходит снижение нормируемого усилия прижатия



**Опытный образец
конструкции скрепления
АЛТ-65.01 прошел
успешную апробацию на
подъездных путях**



На конструкцию
скрепления АЛЪТ-65.01
получены технические
условия ТУ ВУ
192670194.001-2018



ОКП РБ 30.20.40.700

МКС 45.080

УТВЕРЖДАЮ
Директор Частного торгового
унитарного предприятия
«Червоница»
Т.А. Соколова
« 12 » _____ 2018 г.

Скрепление подкладочное нераздельное АЛЪТ-65.01

Технические условия

ТУ ВУ 192670194.001-2018

Срок действия с 15.05.2019 г. по 15.05.2024 г.

СОГЛАСОВАНО

письмо БелГУТ
№ 208-2615559
от « 12 » _____ 2018

письмо ИММС им. В.А. Белого
НАН Беларуси
№ 51-5-05/НМ
от « 11 » _____ 2018

РАЗРАБОТЧИК

Помощник директора
Частного торгового
унитарного предприятия
«Червоница»
А.Г. Римашевский
« 12 » _____ 2018 г.

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
СТАНДАРТИЗАЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ»
(БелГИСС)
ГОСУДАРСТВЕННАЯ РЕГИСТРАЦИЯ
№ 054874 от 11.07.2019