



Применение минеральных вяжущих при строительстве автомобильных дорог Республики Татарстан

*Проректор по НИД,
заведующий кафедрой автомобильных дорог,
мостов и тоннелей
Вдовин Евгений Анатольевич*

Разработка эффективных конструкций дорожных одежд автомобильных дорог с применением укрепленных и модифицированных местных минеральных материалов

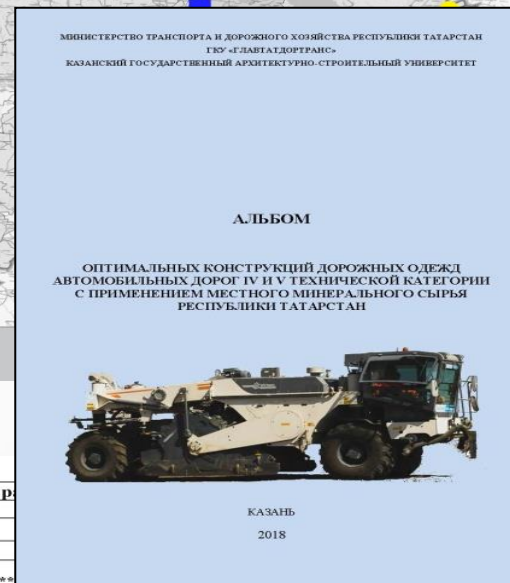
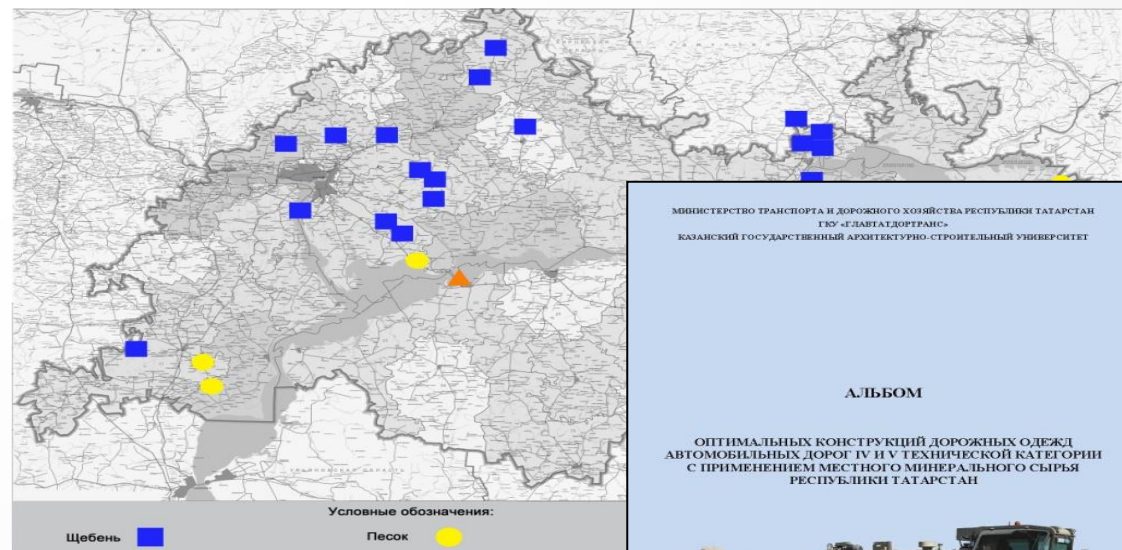


Проект направлен на **увеличение объемов строительства автомобильных дорог с применением местных минеральных материалов:** укрепленных грунтов, обработанных малопрочных каменных материалов и отходов промышленности Республики Татарстан.

Научно-технические результаты реализации проекта

Совместно с Министерством транспорта и дорожного хозяйства РТ, ГКУ «Главтатдортранс»:

- Исследованы грунты и материалы карьеров местного минерального сырья Республики Татарстан (щебень, песок, ПГС). Определены их свойства и пригодность для дорожных одежд;
- Разработаны оптимальные составы укрепленных грунтов с добавками на основе гидрофобных и гидрофильных ПАВ и полимеров, электролитов, активированных минеральных наполнителей, фиброволокон. В качестве гранулометрических добавок применены местные минеральные материалы (песок, ПГС, карбонатный щебень) с действующих карьеров и асфальтобетонный гранулят;
- Разработан Альбом эффективных конструкции дорожных одежд автомобильных дорог IV и V технической категории с применением в качестве слоев основания укрепленных и модифицированных местных минеральных материалов РТ;
- Выполнено строительство 20 экспериментальных участков автомобильных дорог в Республике Татарстан, с осуществлением мониторинга в процессе эксплуатации



					КАЗАНЬ 2018					
Агрызский р										
Вид грунта	Карьеры	Дорожная одежда								
		Конструкция	Толщины слоев							
			IV категории*	V категории**						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Песок средней крупности	Отсутствуют	① ② ③ ④ Грунт земляного полотна 1 – Асфальтобетон плотный II марки типа Б, марка битума БНД-60/90 2 – Асфальтобетон к/з пористый II марки, марка битума БНД-60/90 3 – Укрепленный грунт марки по прочности M40, морозостойкости F15 4 – Песчано-гравийная смесь	h _{ас} = 5 см h _{ас} = 6 см h _{гр} = 29 см h _{пгс} = 30 см	h _{ас} = 4 см h _{ас} = 6 см h _{гр} = 16 см h _{пгс} = 30 см	B1	10	90	АГ	10	14,21/10,16
					B2	8	70	ПГС	30	14,26/10,18
					B3	10	100	ЛСТ	0,07	14,30/10,19
					B4	10	100	КХТ	0,4	14,36/10,21
					B5	10	100	ПКС	0,07	14,40/10,23
					B6	10	100	СН	0,3	14,71/10,34
					B7	8	80	Щ	20	14,72/10,35
					B8	8	100	АЩМ	0,06	14,87/10,40
					B9	-	-	-	-	-

* коэффициент надежности – 0,70; интенсивность для V категории – не более 100 авт/сут

** коэффициент надежности – 0,80; интенсивность для IV категории – не более 400 авт/сут

*** расход цемента и химической добавки от массы грунта, в %; расход инертных добавок, в % от общей массы

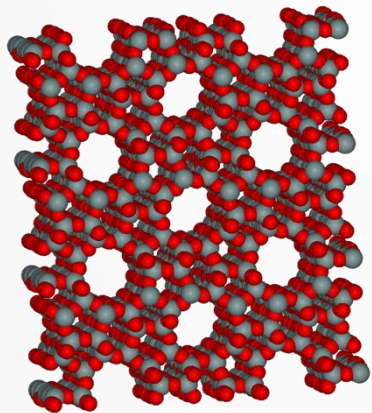
Щ – щебень карбонатный; АГ – асфальтогранулят; АЩМ – алмазосиликат; ПКС – поликарбосиликат; пшеничного металла;

КХТ – калийный хлористый; СН – силикат натрия;

ЛСТ – лигносульфонат технический

Модификаторы

Цеолитсодержащая порода месторождения Республики Татарстан



Микропористое молекулярное строение цеолита

Химический состав :

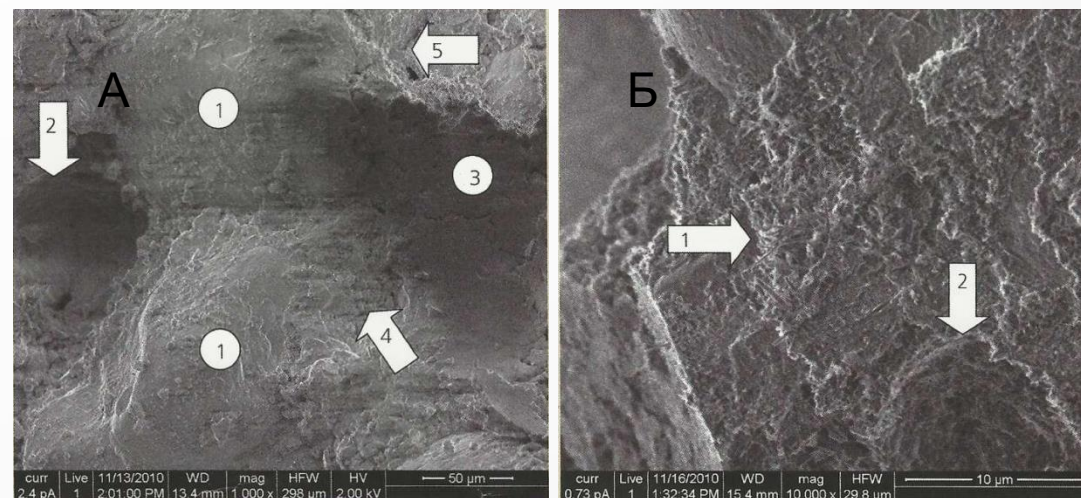
SiO₂ 57,12 – 66,34 %
 SiO₂ (аморф.) – 31,64%
 Al₂O₃ 5,74 – 6,51 %
 CaO 14,6 – 18,75 %
 K₂O 1,06 – 1,8 %
 Fe₂O₃ 1,32 – 2,7 %
 MgO 1,33 – 1,8 %
 Na₂O 0,04 – 0,25 %
 TiO₂ 0,25 – 0,36 %
 MnO 0,0 – 0,01%

Минеральный состав :

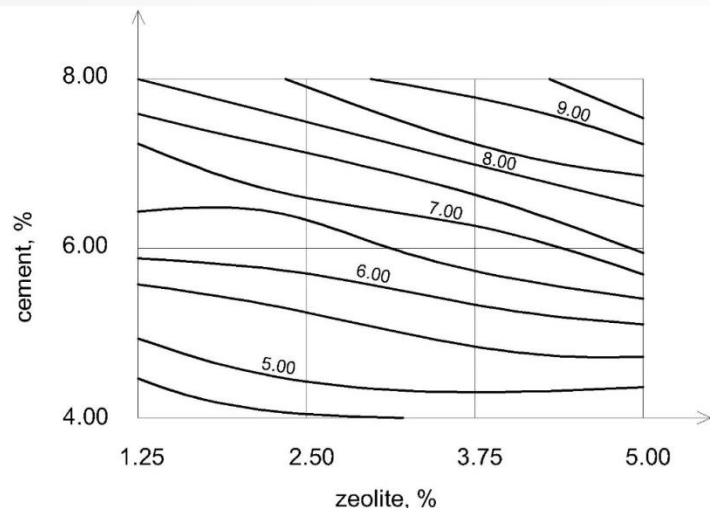
Клиноптилолит - 20-30 %
 Опал-кристобалит – 20-30 %
 Монтмориллонит – 20-30 %
 Кальцит 10,6-20,1 %
 Кварц - 4,6-11,3 %

Гидрофобизирующая добавка:

Кремнийорганический состав, представляющий собой 45%-ый концентрат на основе алкилсиликоната калия.



Микроструктура цементного камня: а – обработанного гидрофобизатором, б – не обработанного; 1 – поверхность мелкого заполнителя, 2 – воздушная пора, 3 – заполнитель, 4 – частицы цемента, 5 – капилляры.



Влияние цеолита на прочность образцов ЩПЦС

Объекты внедрения

В 2020 году осуществлено строительство **экспериментального участка на автомобильной дороге в Сабинском районе Республики Татарстан (АО «Татавтодор»):**

На объекте применен отход камнедробления, стабилизированный портландцементом, при устройстве рабочего слоя земляного полотна.



Объекты внедрения

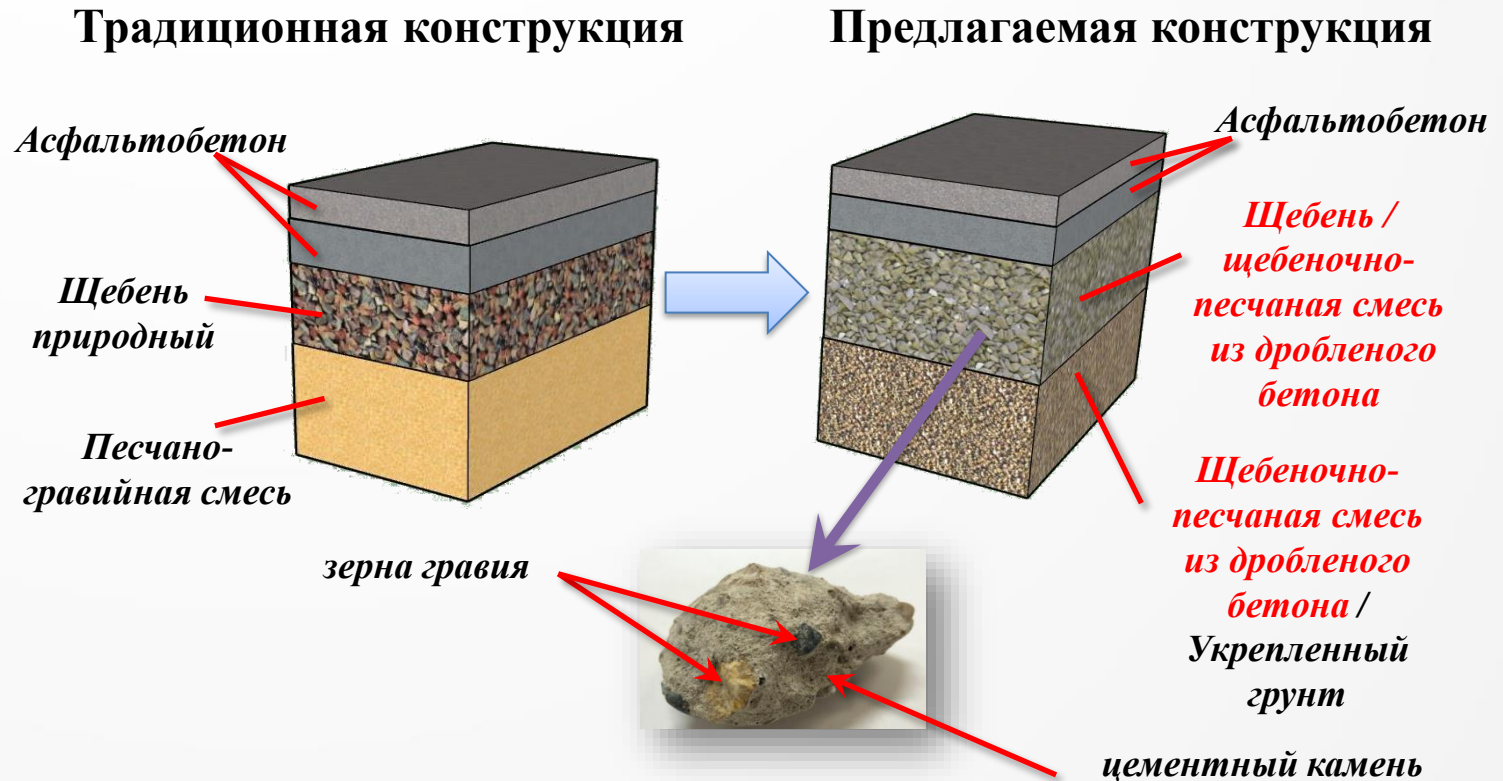
В 2021 году осуществлено строительство 2 экспериментальных участков на автомобильной дороге в Сабинском районе Республики Татарстан (АО «Татавтодор»):

- 1 участок: слой основания дорожной одежды из обработанной портландцементом щебеночно-песчаной смеси, модифицированной **цеолитсодержащей породой**;
- 2 участок: слой основания дорожной одежды из обработанной портландцементом щебеночно-песчаной смеси, модифицированной **кремнийорганическим соединением** алкилсиликонат щелочного металла;



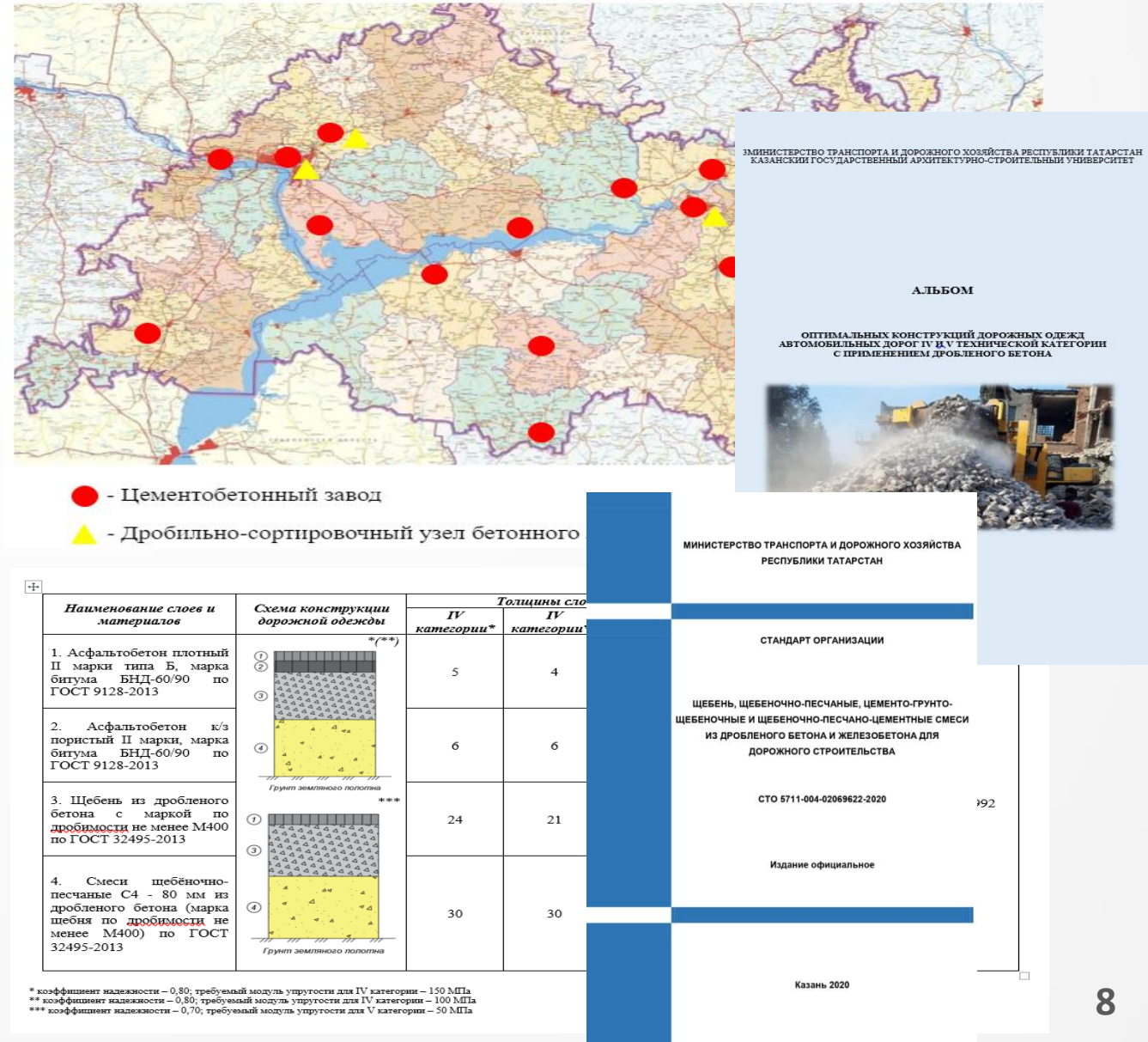
Разработка конструкций дорожных одежд автомобильных дорог и площадок в Республике Татарстан с применением материалов из дробленого бетона

Проект направлен на **увеличение объемов строительства автомобильных дорог с применением материалов из дробленого бетона** объемов, которого увеличиваются в связи с реализацией федеральных и республиканских программ по строительству жилья.



Научно-технические результаты реализации проекта

- Разработана карта мест производства бетонных смесей, щебня и щебеночно-песчаных смесей из дробленого бетона в Республике Татарстан;
- Установлены средние марки по прочности, расчетные модули упругости щебней и щебеночно-песчаной смесей из бетонного лома;
- Разработан альбом «Оптимальных конструкций дорожных одежд автомобильных дорог IV и V технической категории с применением материалов из дробленого бетона»
- Разработан Стандарта организации СТО Миндортранса РТ «Щебень, щебеночно-песчаные, цемента-грунто-щебеночные и щебеночно-песчано-цементные смеси из дробленого бетона и железобетона для дорожного строительства».



Объекты внедрения

В 2021 году осуществлено строительство 3 экспериментальных участков на объектах в Тукаевском районе Республики Татарстан (ООО «РБР-16»):

1. Комплекс генеральной дирекции ПАО "КАМАЗ" в 52 комплексе г. Набережные Челны
(Применен **дробленый бетон фракции (40-70)мм в качестве основания конструкции дорожной одежды**)
2. Реконструкция автомобильной дороги Набережные Челны - Сарманово, км 0+451 - км 0+624 в Тукаевском муниципальном районе Республики Татарстан
(Применен **дробленый бетон фракции (5-20)мм в составе цементобетона**)
3. Реконструкция автомобильной дороги по ул. Гостева, участок от ул. Аэродромная до ул. Батенчука в г.Набережные Челны Республики Татарстан
(Применен **дробленый бетон фракции (40-70)мм в качестве основания временной дороги перед укладкой дорожных плит**)



Разработка материала земляного полотна промышленных дорог и площадок на основе выбуренной породы нефтяных скважин

Утилизации бурового шлама в верхнем слое земляного полотна промышленных дорог и площадок в качестве стабилизирующего модификатора обеспечивает возможность **повышения водно-физических свойств дорожного полотна и снижения экологической нагрузки на прилегающую территорию.**



Научно-технические результаты реализации проекта

- Исследованы **свойства бурового шлама из продуктивного и непродуктивного слоя скважины**. Определена их максимальная плотности и оптимальная влажность.
- Получены **составы пескошламоцементной смеси, пригодные для использования** при сооружении верхнего слоя земляного полотна из щебня/грунтощебня методом пропитки или перемешивания, а также в качестве самостоятельного слоя.
- Разработаны **рекомендации по технологии сооружения верхнего слоя земляного полотна** из материалов, стабилизированных буровым шламом, а также щебня и грунтощебня с пескошламоцементной смесью.
- Разработаны **Технологический регламент и ТУ для применения бурового шлама в конструкциях дорожных одежд автомобильных дорог**.

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНОЕ УПРАВЛЕНИЕ -7»
(ООО СМУ-7)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ООО "СМУ-7"



Ф.У. Хайретдинов
«__» _____ 2019 г.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ
на использование бурового шлама и горной породы
в дорожной одежде и земляном полотне
автомобильных дорог и площадок



Объекты внедрения

Внедрено на 28 объектах нефтедобычи Республики Татарстан общей площадью **более 130 тыс. м²**





Спасибо за внимание!

***Проректор по НИД,
заведующий кафедрой автомобильных дорог,
мостов и тоннелей
Вдовин Евгений Анатольевич***