



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
РОСДОРНИИ

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СИМУЛЯТОРА КОЛЕСНОЙ НАГРУЗКИ «ЦИКЛОС» ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ



Миرونчук Сергей Александрович
Начальник управления ФАУ «РОСДОРНИИ»

ПРИМЕНЕНИЕ УСТАНОВОК УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ В МИРОВОЙ ПРАКТИКЕ

ЕВРОПЕЙСКИЙ СОЮЗ

объединение COST 347.



БРАЗИЛИЯ

Linear Traffic Simulator



РОССИЯ и АЗИЯ

Росдорнии, National Grand Technology Infrastructure Program, Public Works Research Institute (PWRI)



ЮЖНАЯ АФРИКА

HEAVY VEHICLE SIMULATOR (HVS) PROGRAM

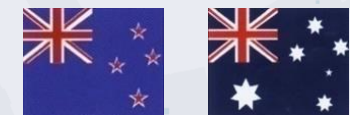


США

Более 5 программ масштабных исследований АРТ, более 10 университетов, охватывающие все научные направления

АВСТРАЛИЯ и ИНДОНЕЗИЯ

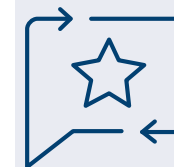
Australian ALF program, Canterbury Accelerated Pavement Testing Indoor Facility (CAPTIF)



Ускоренные методы испытаний – метод контролируемого приложения циклической нагрузки колесом к поверхности исследуемой дорожной одежды для определения параметров деформативности, обеспечивающий проведение испытания в уменьшенный срок по сравнению с реальными условиями эксплуатации автомобильной дороги.



**Ускоренные
испытания**



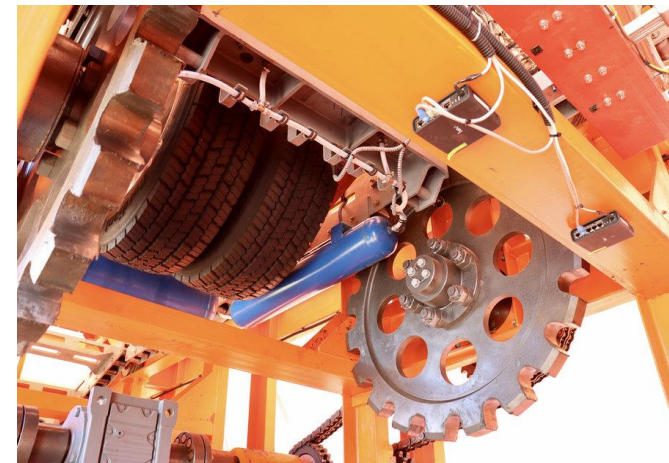
Стратегической задачей ускоренных испытаний является поиск наиболее экономичных и долговечных конструкций или материалов дорожных одежд в течение уменьшенного периода времени по сравнению с реальными сроками эксплуатации

**Ускоренные
испытания
дорожных одежд
обеспечивают**

- минимальные сроки получения результатов при внедрении новых технологий;
- исследование особенностей работы материалов дорожной одежды в различных условиях;
- возможность исследования причин преждевременного разрушения дорожных одежд;
- эффективную оценку и валидацию новых механико-эмпирических зависимостей;
- возможность получения натуральных результатов при использовании новых методов расчёта дорожных одежд

ЦИКЛОС

симулятор колесной нагрузки



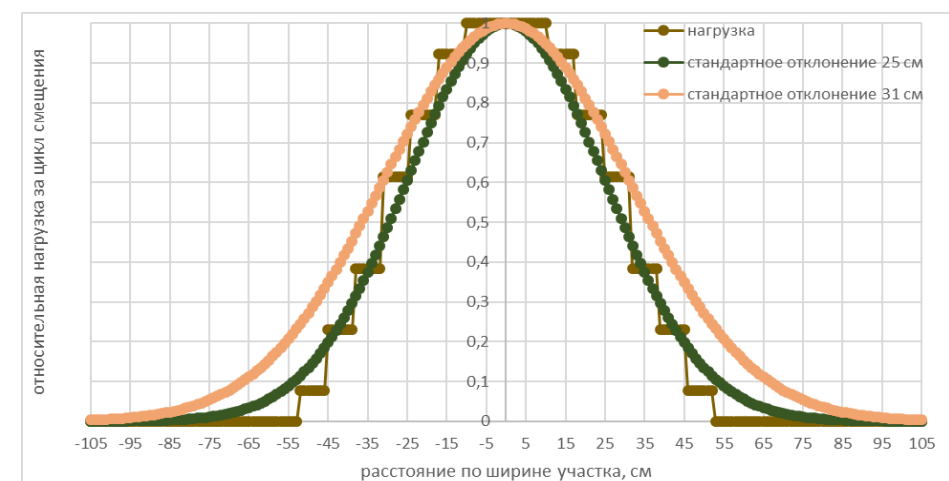
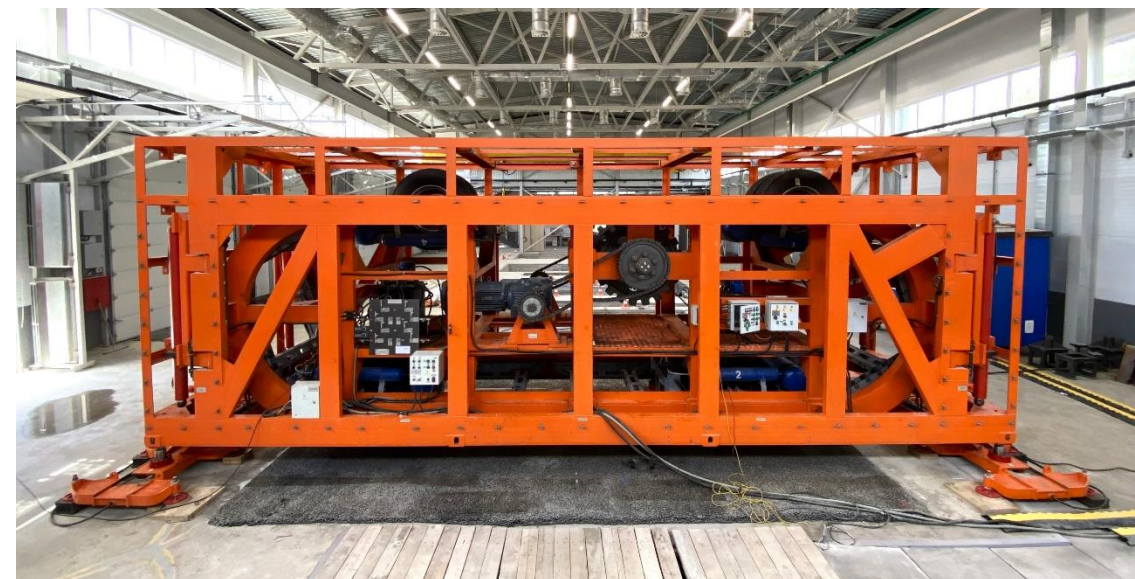
Характеристики:

- 4 полномасштабных грузовых колеса
- До 60 000 приложений нагрузки в сутки
- Величина колесной нагрузки – до 6,5 т. (13 т на ось)
- Длина испытательного участка с постоянной линейной нагрузкой – 4 м
- Габаритная ширина – 2,55 м, длина – 9,2 м, высота – 3,5 м
- Масса установки – 21 т

Ширина области измерений профиля колеи - 1 м
Глубина измеряемого профиля - до 100 мм
Точность измерения профиля – 1 мм
Частота сканирования - 100 Гц

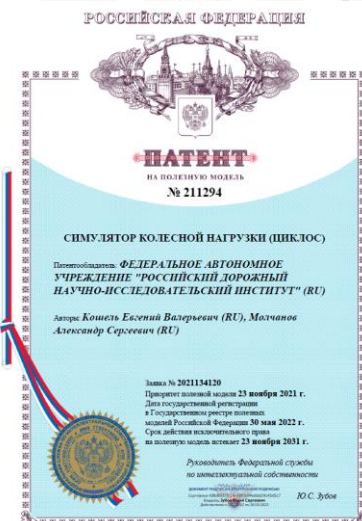


Общий вид системы линейного перемещения



Приложение нагрузки нормальным законом распределения

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ ПО МЕТОДИЧЕСКОМУ И НОРМАТИВНО-ПРАВОВОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ



РОССИЙСКИЙ ДОРОЖНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
(ФАУ «РОСДОРНИИ»)
СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ СТО 17.0-2022

IPSTI
ВИНИС

РОССИЙСКИЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
(ФАУ «РОСДОРНИИ»)

Разрабатываемые методические документы

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ФАУ «РОСДОРНИИ»
А.А. Басурин
2022 г.

МЕТОД УСКОРЕННОГО ИСПЫТАНИЯ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД
СИМУЛЯТОРОМ КОЛЕСНОЙ НАГРУЗКИ «ЦИКЛОС»
Общие требования

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РОССИЙСКИЙ ДОРОЖНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ И ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР СЛУЖБЫ
(ФГУП «РОСДОРНИИ»)
125040, Москва, ул. Благоденствия, 48
Тел: (495) 437-05-79
Факс: (495) 437-05-66
E-mail: info@rosdorni.ru

Единый центр Росстандарта проверки результатов испытаний
в целях утверждения типа средств измерений
(Правила Росстандарта № 81 от 31.01.2014 г.)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

№ 194-144547
от «12» февраля 2022 г.

по проверке документов технической документации типа
системы имитеральной ИС-СКП-01 колесной нагрузки «ШКЛОС»

1. На проверку представлены документы с результатами испытаний в целях
утверждения типа системы имитеральной ИС-СКП-01 колесной нагрузки «ШКЛОС»,
технической документации ООО «Селекс-Технолоджи», г. Санкт-Петербург.
Документы представлены ФГУ «Росстандарт ИСМ» в количестве от 15.12.2021 г.,
№ 454-174618.

2. Клиентом представлены на проверку документы следующие:
- акт испытаний;
- протокол испытаний;
- описание типа средств измерений (проект);
- программа испытаний; удостоверение ФГУП «Росстандарт» (СМ № 16.11.2021 г.);
- задание на проведение испытаний (заказом ООО «Селекс-Технолоджи»); Санкт-
Петербург, от 12.11.2021 г., № 309-1042; заказ;
- протокол номера МН 201-2021, отмененного ФГУ «Росстандарт ИСМ»
28.11.2021 г.;

3. Исходя из вышеуказанных документов, уровня знаний и сведений
инженерно-технических специалистов производственного предприятия (заказчик),
* в целях утверждения типа средств измерений, рекомендуется по заключению.

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «Апостроф-Инжиниринг»
К.В. Мельников
2022 г.

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ФАУ «РОСДОРНИИ»
А.А. Басурин
2022 г.

ПРОГРАММА ПРОВЕДЕНИЯ СОВМЕСТНОЙ ИНЖЕНЕРНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ КОНСТРУКТИВНЫХ СЛОЕВ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД НА ОБЪЕКТАХ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ГК «АВТОДОР» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ «ШКЛОС»

по объекту: «Строительные сооружения автомобильных дорог Москва – Нижний Новгород – Казань, 4 этап км 224 – км 347, Владимирская, Нижегородская области (на территории с автомобильной дорогой регионального значения 178С «Муром – М3» «Волга» до пересечения с автомобильной дорогой федерального значения Р118 «Облавык – Клязьма» Арзамас – Саранск – Иса – Пенза – Саратов с применением системы имитеральной нагрузки «ШКЛОС».

Москва 2022

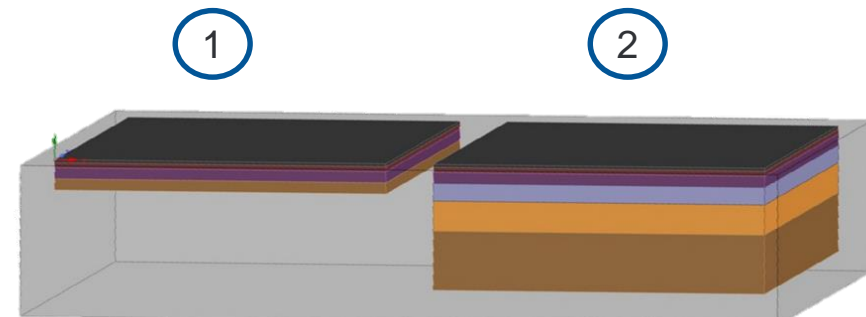
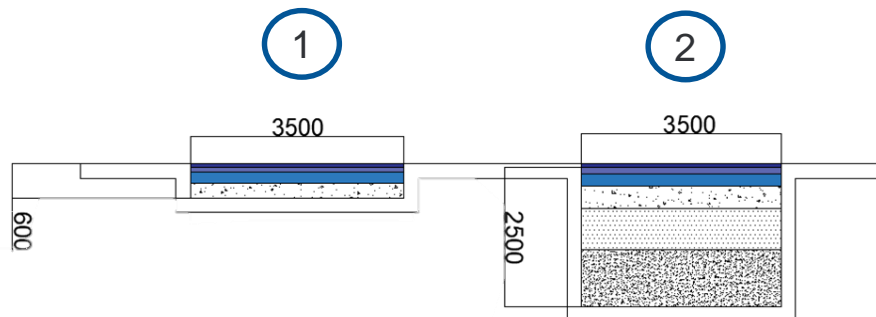
- СТО ФАУ «РОСДОРНИИ» «Ускоренные испытания дорожных одежд. Обработка и систематизация данных»
- СТО ФАУ «РОСДОРНИИ» «Ускоренные испытания дорожных одежд. Организация и производство работ по строительству дорожных одежд в испытательных секциях»
- СТО ФАУ «РОСДОРНИИ» «Ускоренные испытания дорожных одежд. Монтаж датчиков мониторинга в испытательных секциях. Общие положения»

ДОРОЖНО-ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС (ПОЛИГОН) ФАУ «РОСДОРНИИ» В Г. ГОЛИЦЫНО

Дорожно-испытательный комплекс (полигон) – комплекс специальных сооружений и инфраструктуры с возможностью круглогодичного поддержания заданных условий, включающий испытательные секции, необходимые для проведения испытаний дорожных одежд ускоренным методом СКН «ЦИКЛОС». Полигон «Циклос» разработан для единого методологического обеспечения проводимых испытаний и исследований, учитывающего комплексный подход для получения качественного результата



Варианты исполнения испытательных секций



ОСНАЩЕННОСТЬ ДОРОЖНО-ИСПЫТАТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА (ПОЛИГОН «ЦИКЛОС»)

Круглогодичное
проведение ускоренных
испытаний

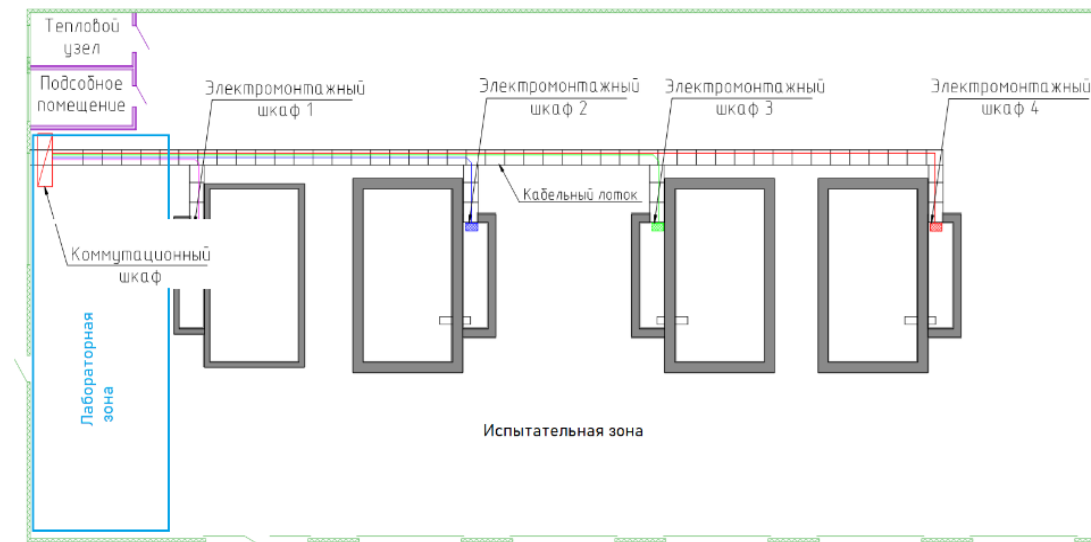
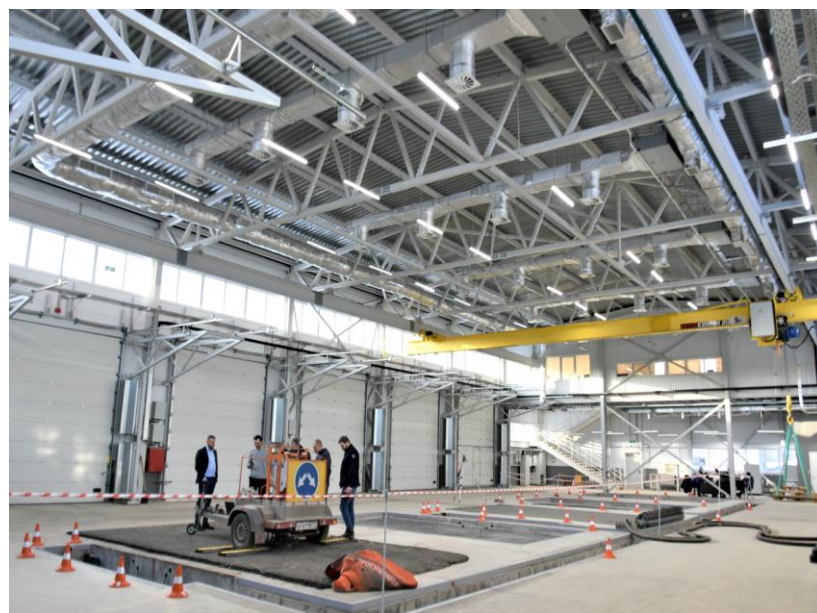
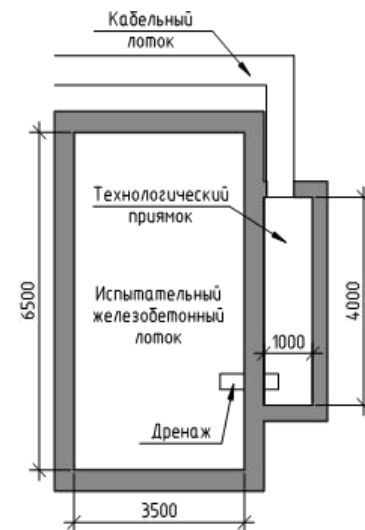
Автоматизация процесса сбора
данных

Контроль заданных
условий испытаний

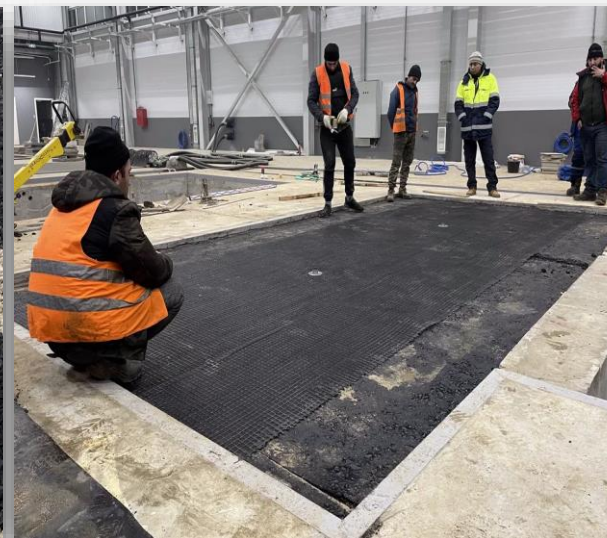
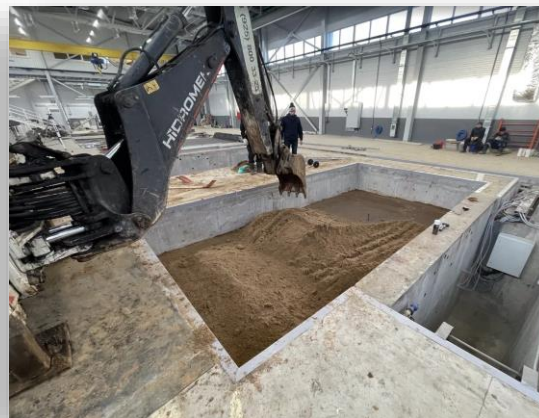
Хранение и анализ
результатов испытаний

Возможность технического
обслуживания
СКН «ЦИКЛОС»

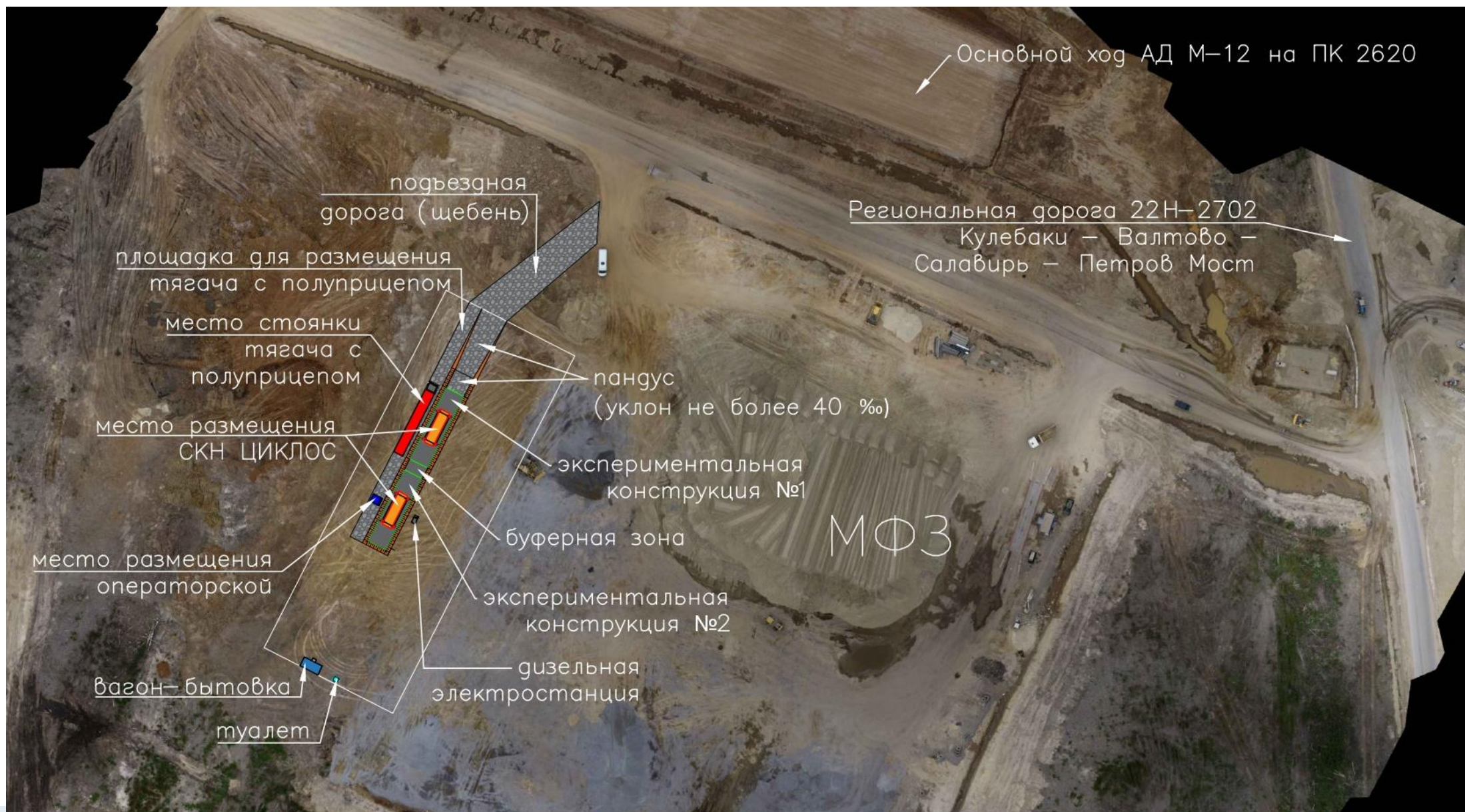
Лабораторная база,
административный и
производственный блок



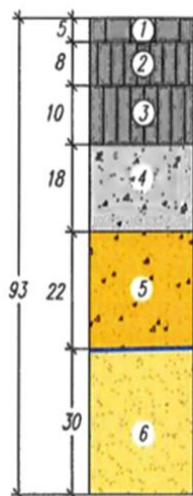
ОПЫТ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД В ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ СЕКЦИЯХ



ПЛАН РАЗМЕЩЕНИЯ ИССЛЕДУЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ УЧАСТКЕ

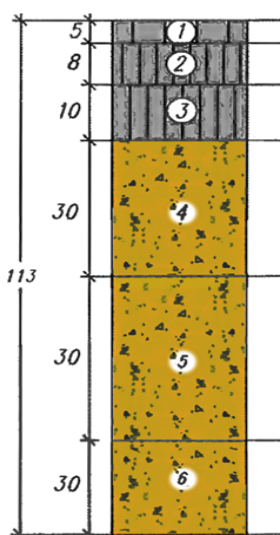


Конструкция дорожной одежды №1 (утвержденная проектом)



Номер слоя	Наименование
1	Щебёночно-мастичный асфальтобетон SMA-16 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG70-28 по ГОСТ Р 58400.1-2019
2	Асфальтобетон из горячей смеси SP-22Э по ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG64-28 по ГОСТ Р 58400.1-2019
3	Асфальтобетон из горячей смеси SP-32Э по ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG64-28 по ГОСТ Р 58400.1-2019
4	Щебёночно-песчаная смесь из активных шлаков марки С4 (максимальный размер зерен 40 мм) по ГОСТ 3344-83
5	Щебёночно-песчаная смесь из активных шлаков марки С1 (максимальный размер зерен 70 мм) по ГОСТ 3344-83
-	Разделяющая прослойка из геосинтетического материала
6	Песок мелкий с содержанием пылеватых частиц 5 %

Конструкция дорожной одежды №2 (экспериментальная)



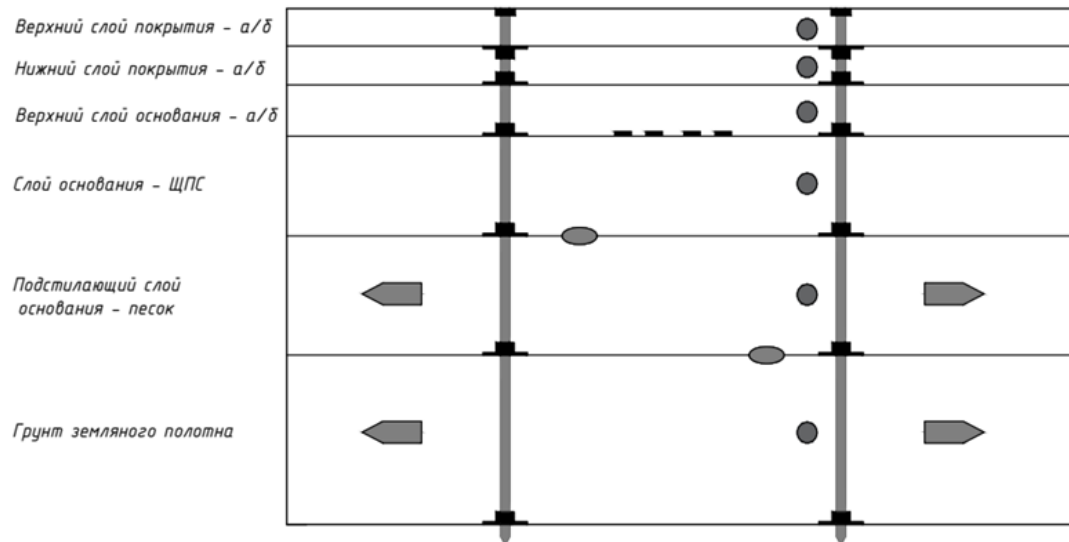
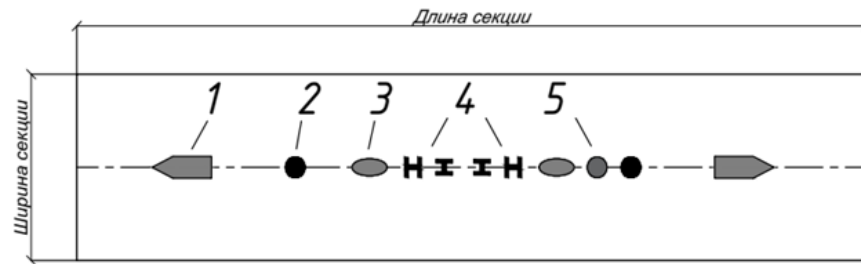
Номер слоя	Наименование
1	Щебёночно-мастичный асфальтобетон SMA-16 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG70-28 по ГОСТ Р 58400.1-2019
2	Асфальтобетон из горячей смеси SP-22Э по ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG64-28 по ГОСТ Р 58400.1-2019
3	Асфальтобетон из горячей смеси SP-32Э по ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG64-28 по ГОСТ Р 58400.1-2019
4	Суглинок, обработанный цементом, по прочности соответствующий марке 40
5	Суглинок, обработанный цементом, по прочности соответствующий марке 20
6	Суглинок, обработанный цементом, по прочности соответствующий марке 20

Цели выполнения экспериментальных испытаний конструкций дорожных одежд

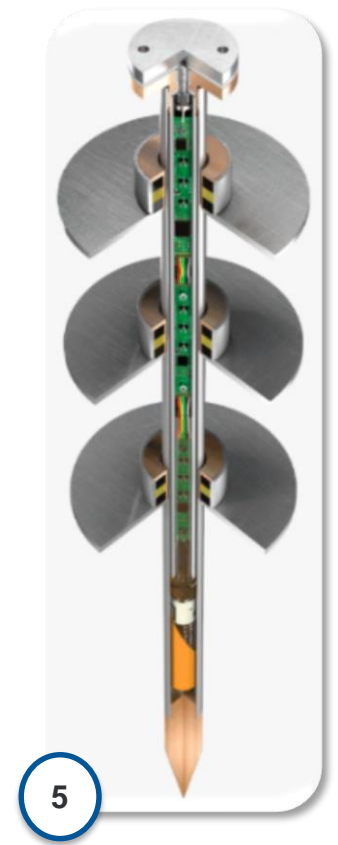
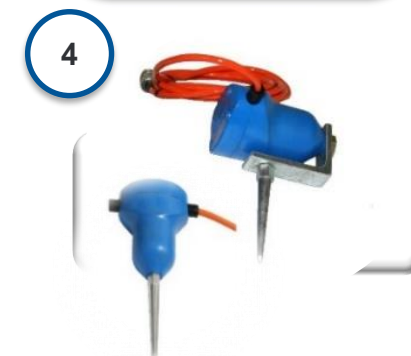
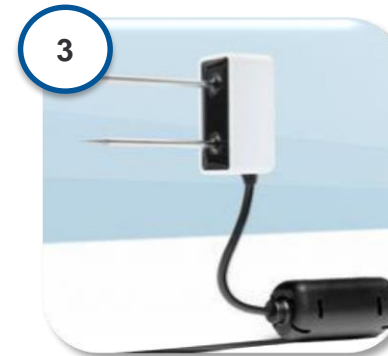


- Выполнение сравнительного анализа показателей физико-механических и эксплуатационных свойств дорожно-строительных материалов применяемых при строительстве дорожных одежд, а также эксплуатационных свойств конструктивных слоев дорожных одежд в процессе проведения ускоренных испытаний с использованием симулятора колесной нагрузки «ЦИКЛОС».
- Оценка соответствия нормативно-техническим требованиям состояния исследуемых конструкций дорожных одежд в процессе и по окончании испытаний.
- Оценка эффективности применения местных дорожно-строительных материалов при устройстве слоев основания дорожных одежд, с целью выбора варианта конструкции дорожной одежды обеспечивающую лучшую устойчивость к воздействию расчетных нагрузок.
- Отработка методики и формирование порядка проведения испытаний СКН «ЦИКЛОС» на действующих объектах капитального строительства.

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ СЕКЦИЙ



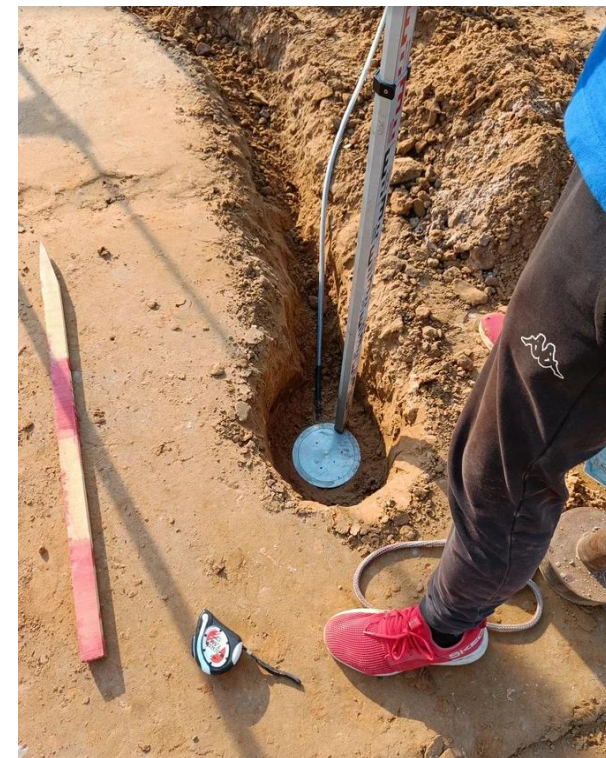
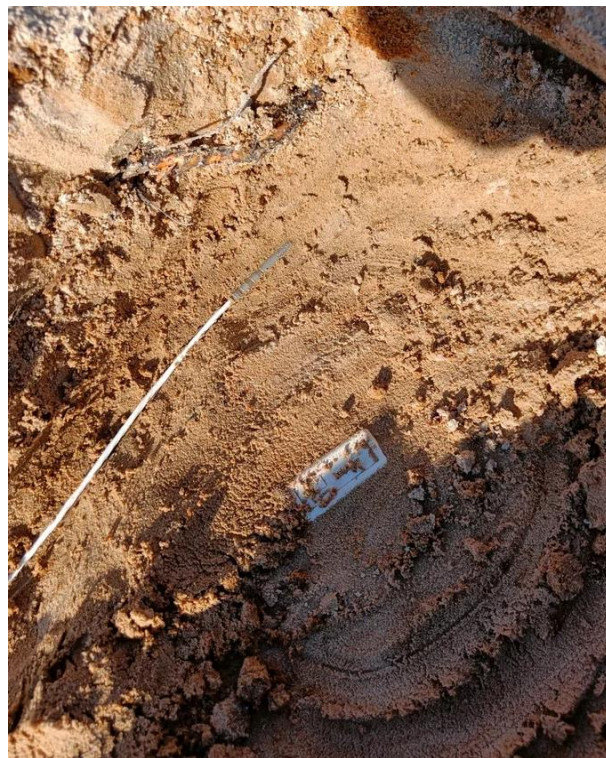
1. датчики горизонтальных напряжений;
2. датчики температуры;
3. датчики влажности;
4. датчик ускорения/перемещения
5. измерительный зонд (остаточные деформации);
6. датчики вертикального давления.



ПЛАНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ И ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ УЧАСТКЕ М-12 (4 ЭТАП)



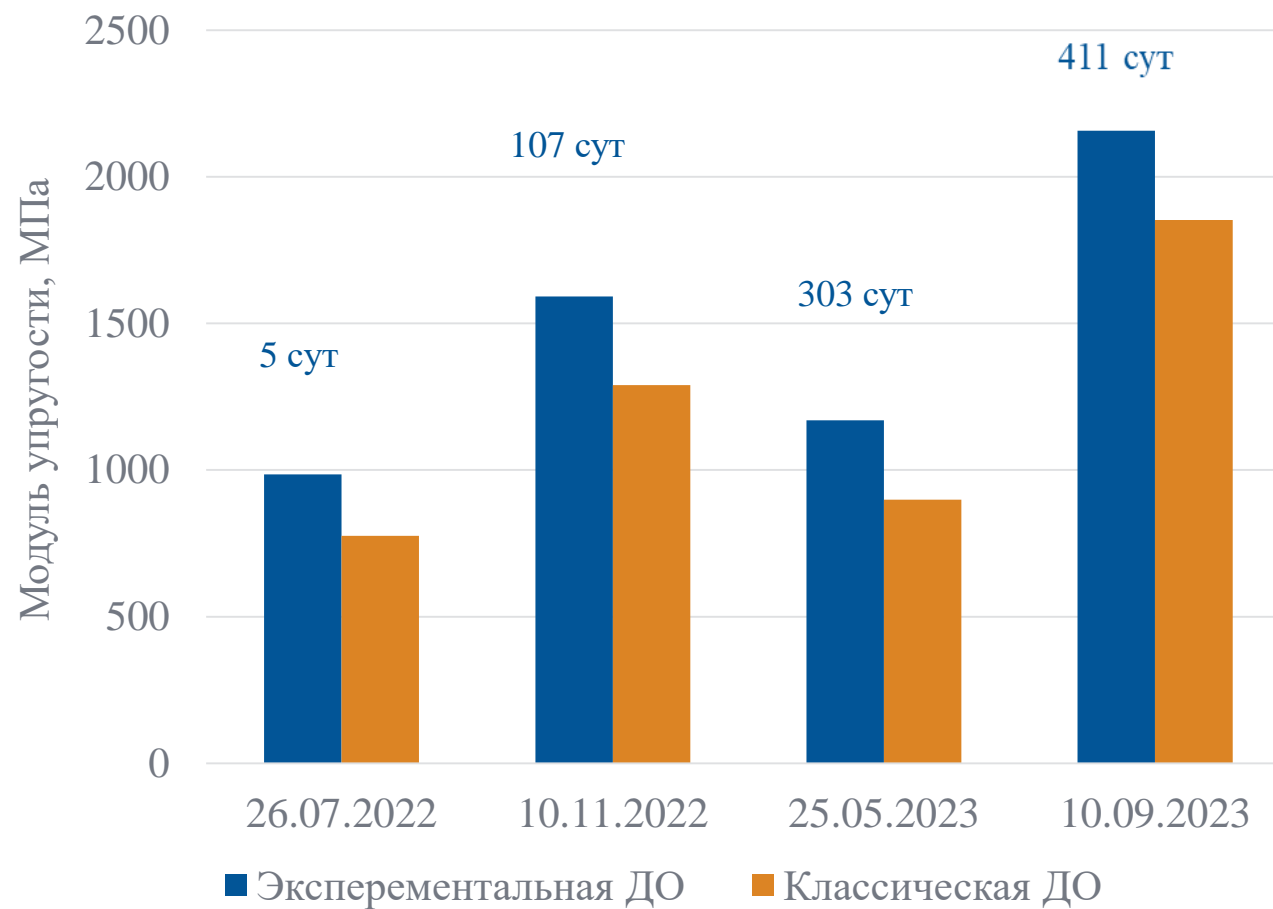
МОНТАЖ ДАТЧИКОВ ВЛАЖНОСТИ, ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЕРТИКАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ



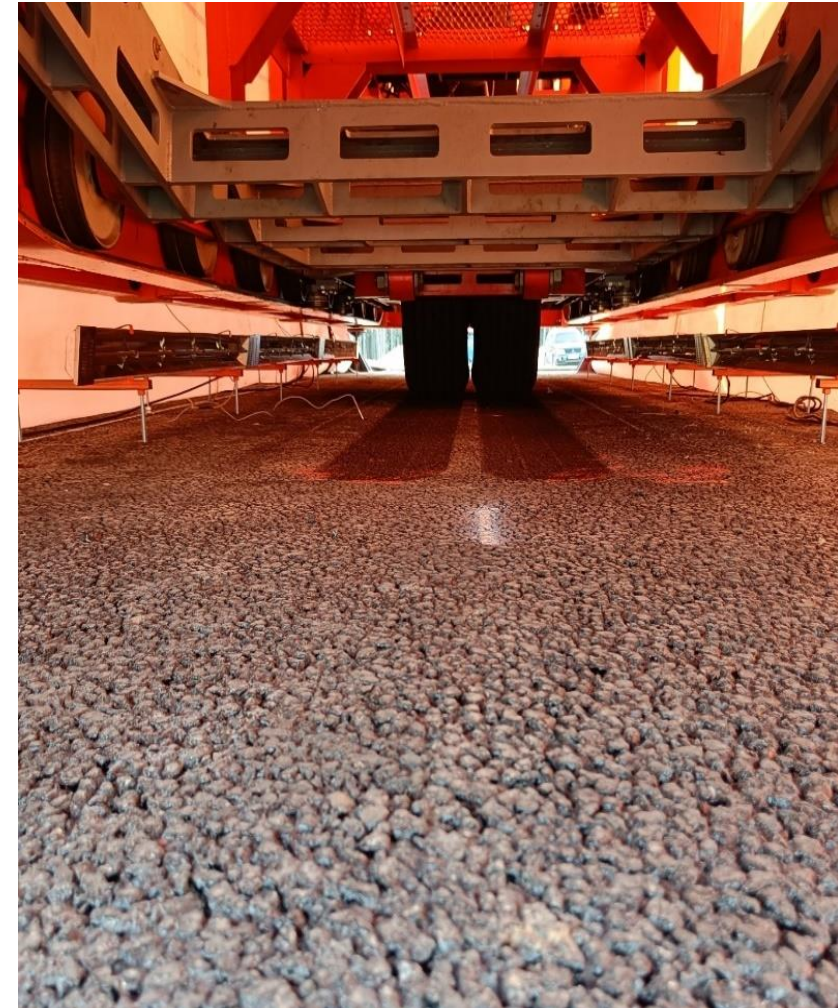
МОНТАЖ ДАТЧИКОВ РАСТЯГИВАЮЩИХ НАПРЯЖЕНИЙ



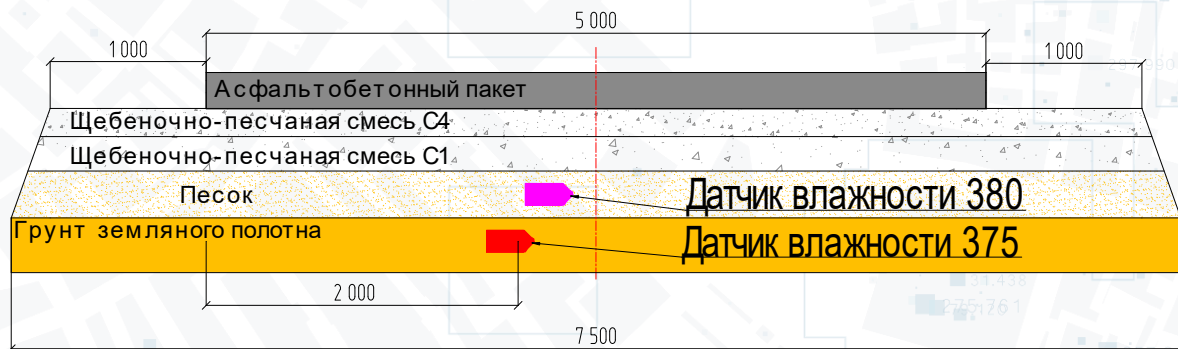
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНСТРУКТИВНЫХ СЛОЕВ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ



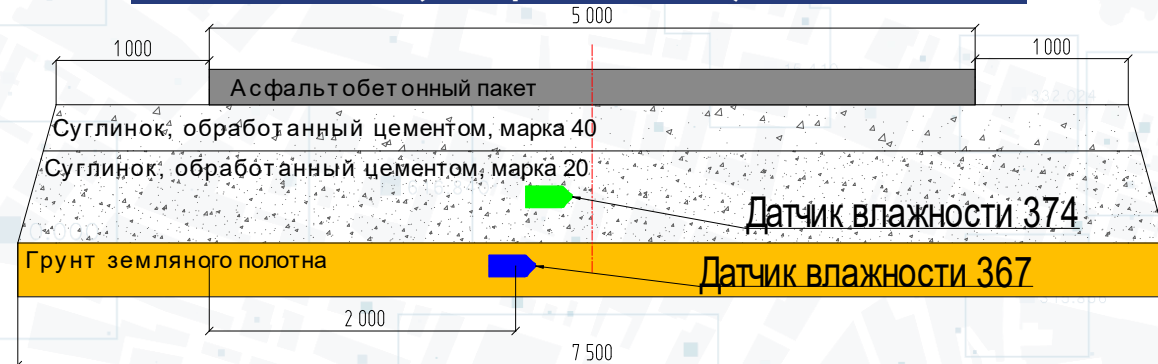
РАЗМЕЩЕНИЕ СКН «ЦИКЛОС» НА ИСПЫТАТЕЛЬНОМ УЧАСТКЕ



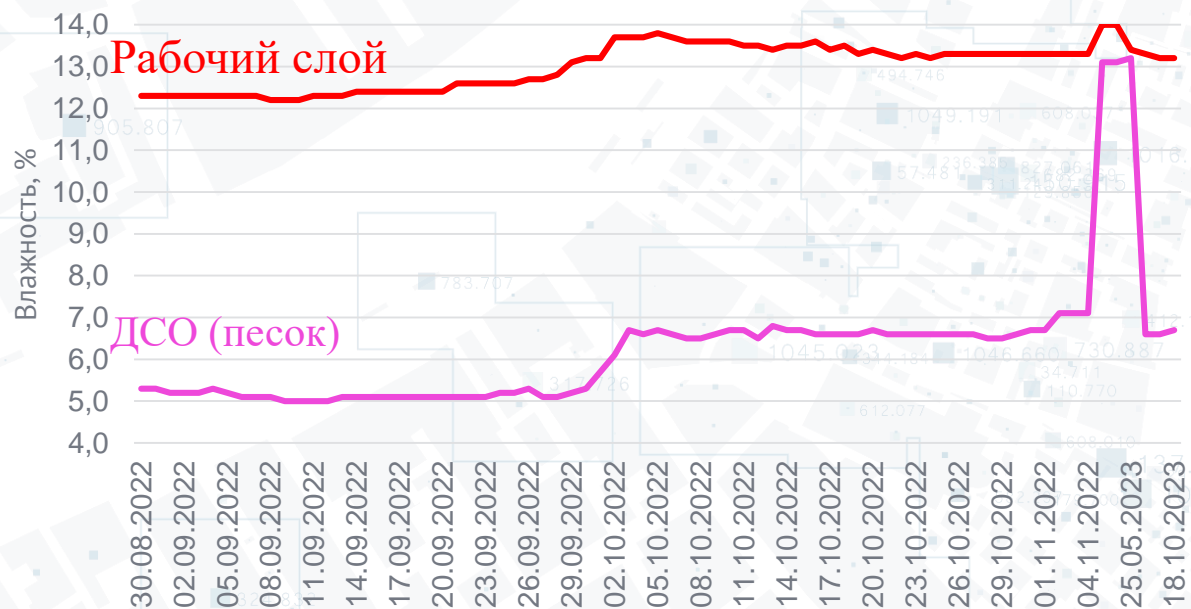
Конструкция дорожной одежды №1 КДО (утвержденная проектом)



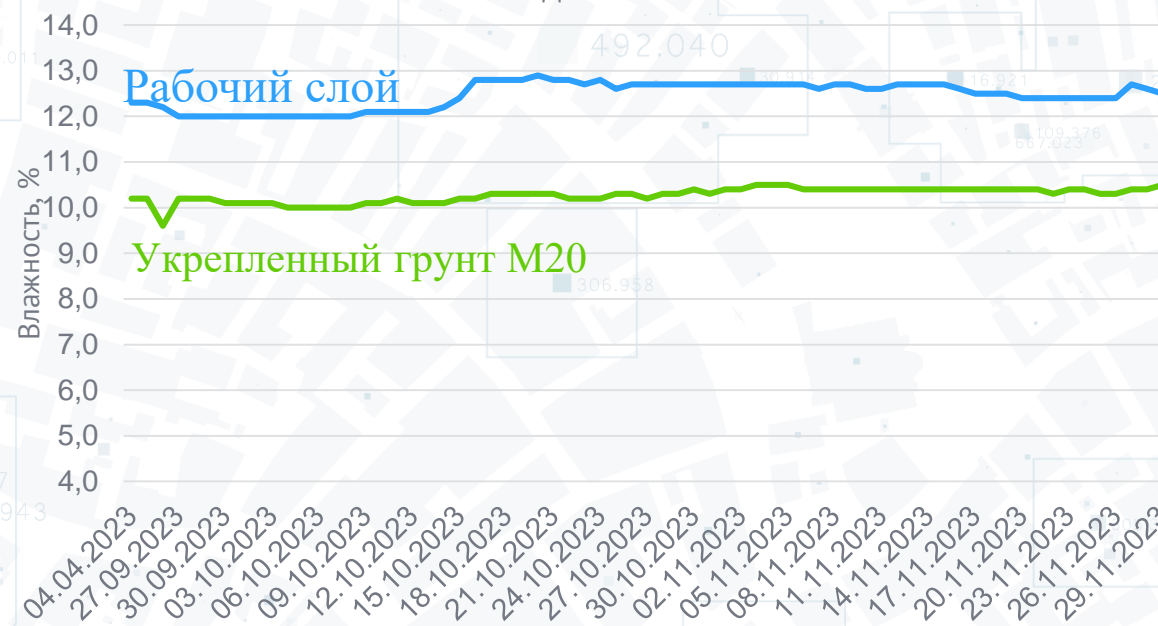
Конструкция дорожной одежды №2 ЭДО (экспериментальная)



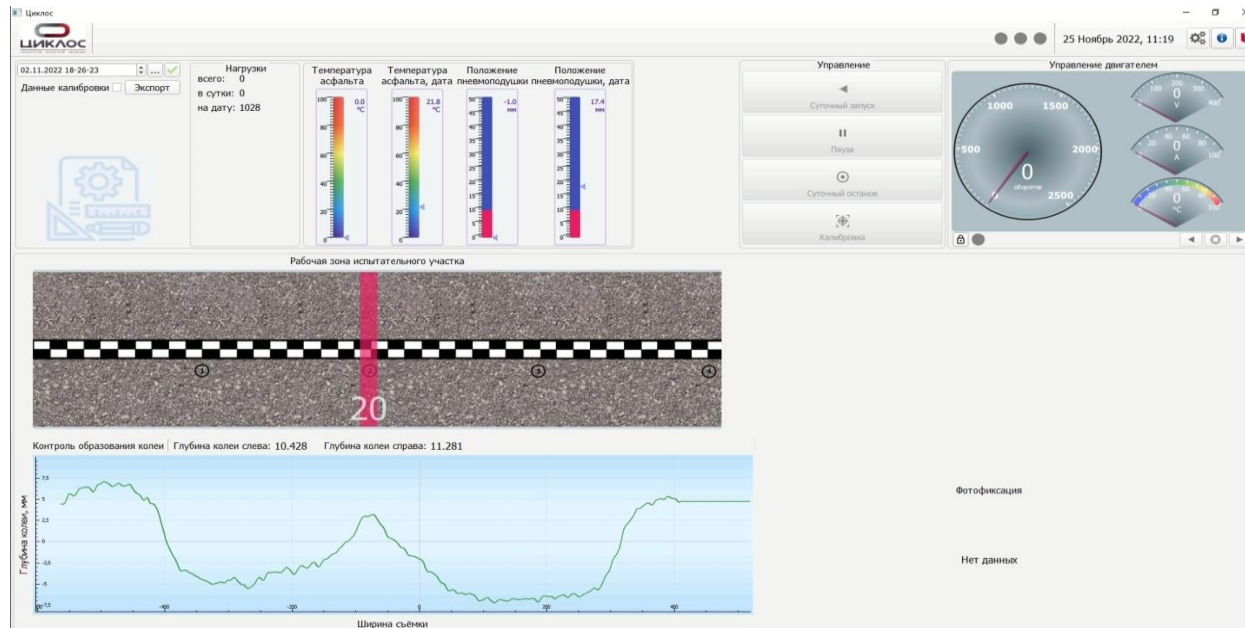
Показания датчиков влажности



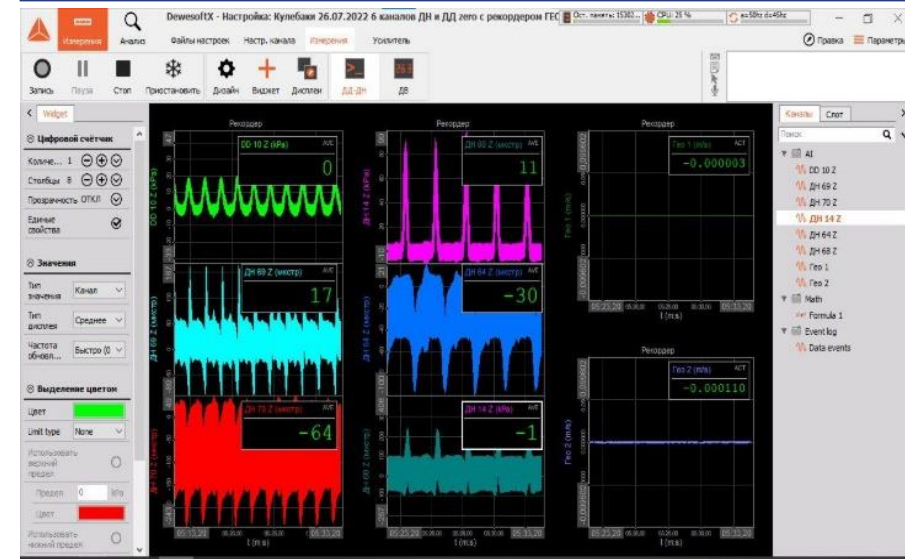
Показания датчиков влажности



РМО (Рабочее место оператора) для сбора данных с измерительных систем СКН «ЦИКЛОС»

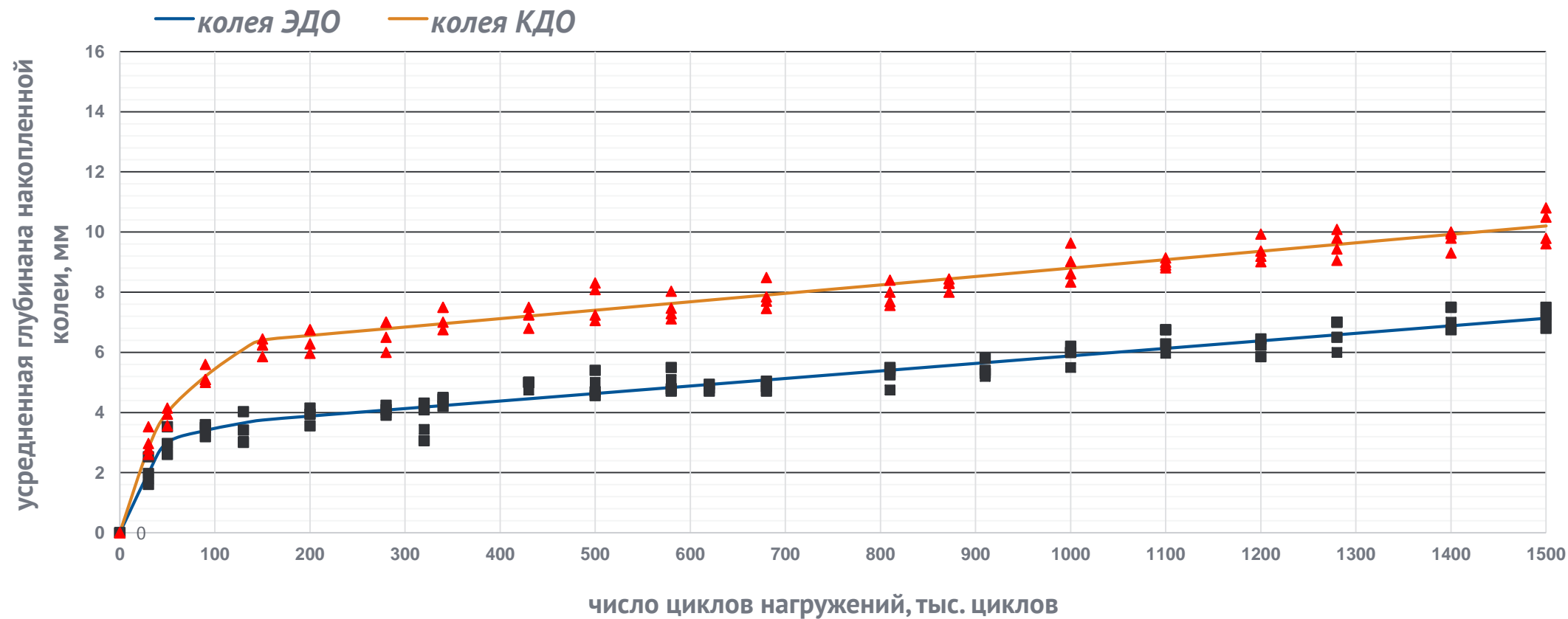


Dewesoft X для сбора данных с датчиков мониторинга



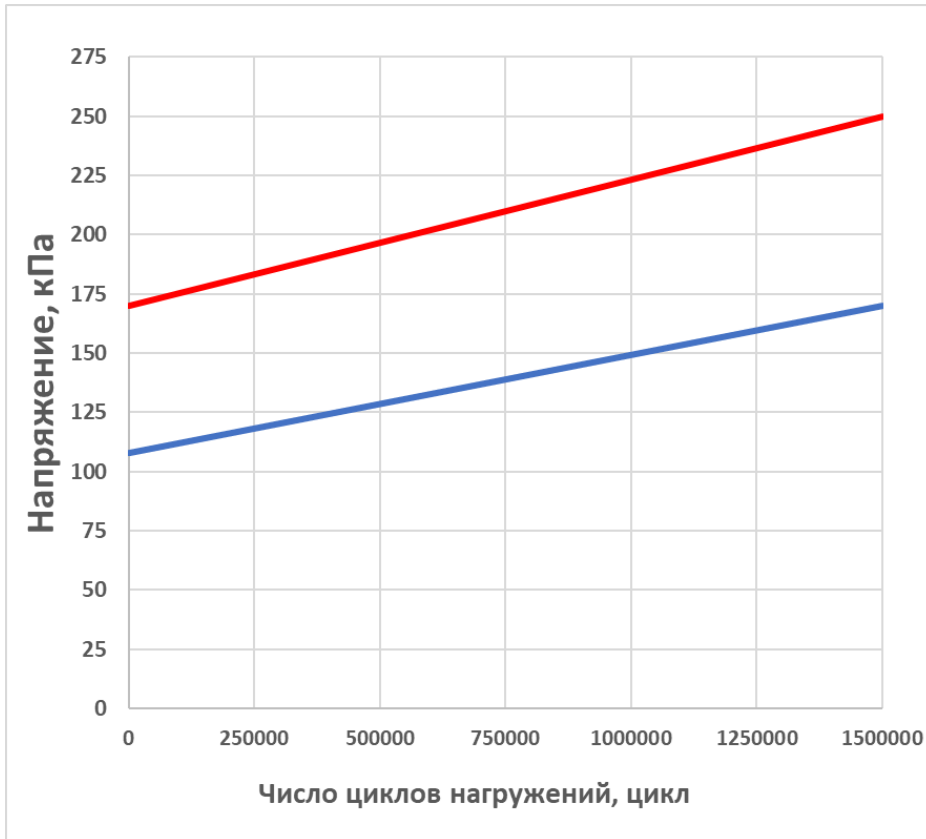
- Управление СКН «ЦИКЛОС».
- Задание и контроль параметров испытаний
- Запуск измерительных систем
- Хранение данных
- Предварительная обработка и визуализация
- Контроль оператором нормальной работы СКН «ЦИКЛОС».

УСРЕДНЕННАЯ ГЛУБИНА КОЛЕИ ОТ ЧИСЛА ЦИКЛОВ НАГРУЖЕНИЯ ДЛЯ ДВУХ КОНСТРУКЦИЙ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ



УСРЕДНЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ ОТ ЦИКЛОВ НАГРУЖЕНИЯ ДЛЯ ДВУХ КОНСТРУКЦИЙ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

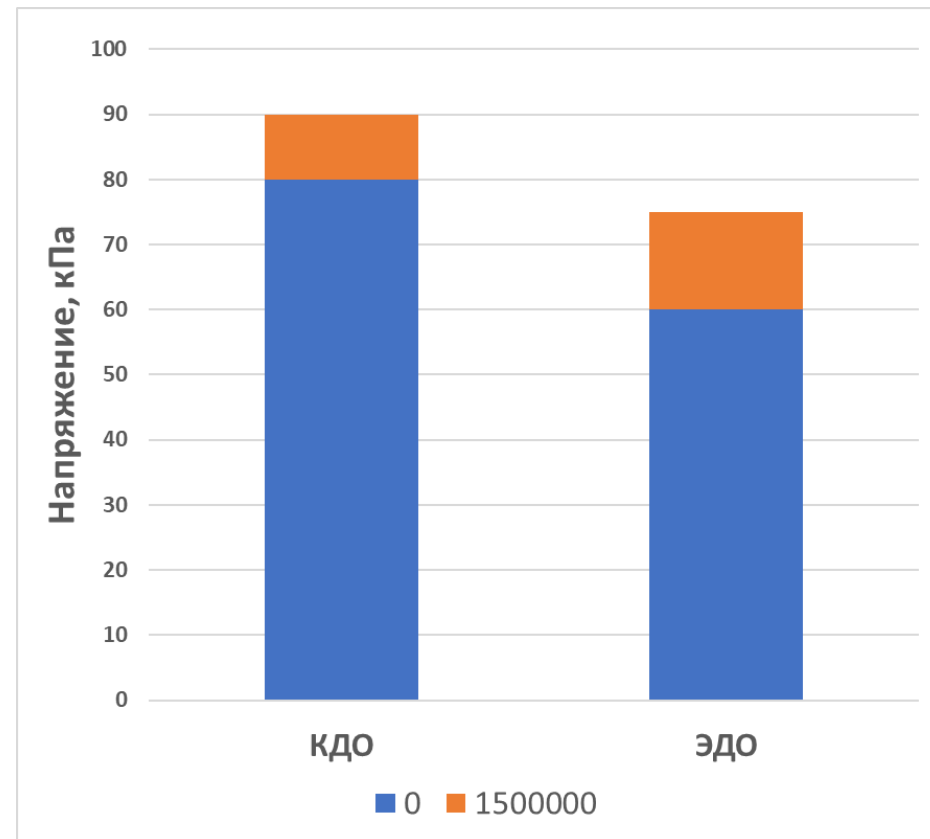
Экспериментальные значения продольных горизонтальных напряжений в ВСО (SP-32)



■ КДО

■ ЭДО

Экспериментальные нормальные напряжения в слоях основания

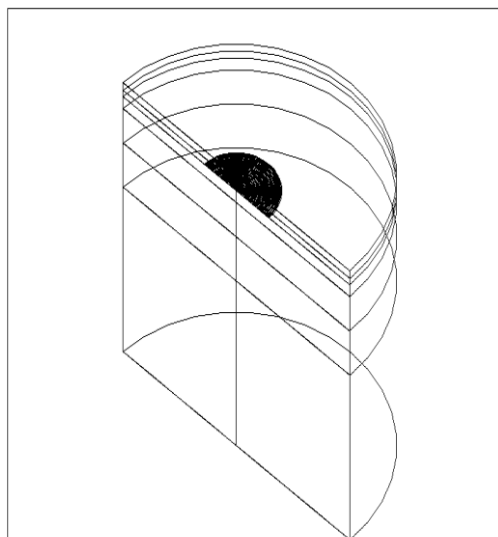


РАССМОТРЕННЫЕ ТИПЫ РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

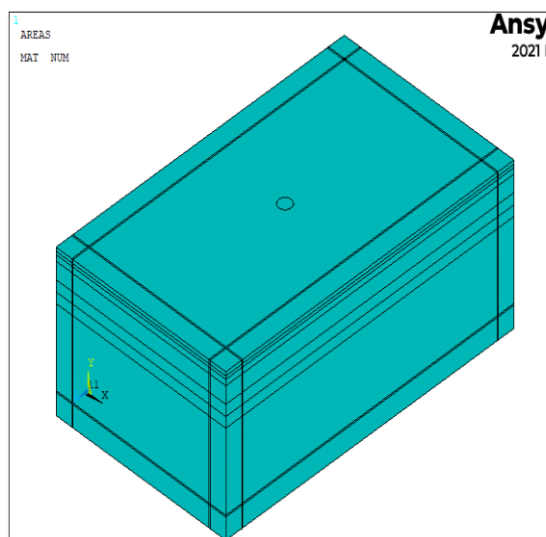
Модель	Нагрузка		Контакт между слоями
	Тип	Вид	
Осесимметричная (двухмерная)	Статическая Нестационарная (ударная через штамп)	Сосредоточенная сила Распределенное по кругу или кольцу давление	Спаянный Гладкий С заданными параметрами трения
Цилиндрическая (трехмерная)	Статическая Нестационарная (ударная через штамп) Динамическая (катящееся колесо)	Сосредоточенная сила Распределенное по нескольким произвольным поверхностям давление	
Параллелепипедная (трехмерная)			



Осесимметричная

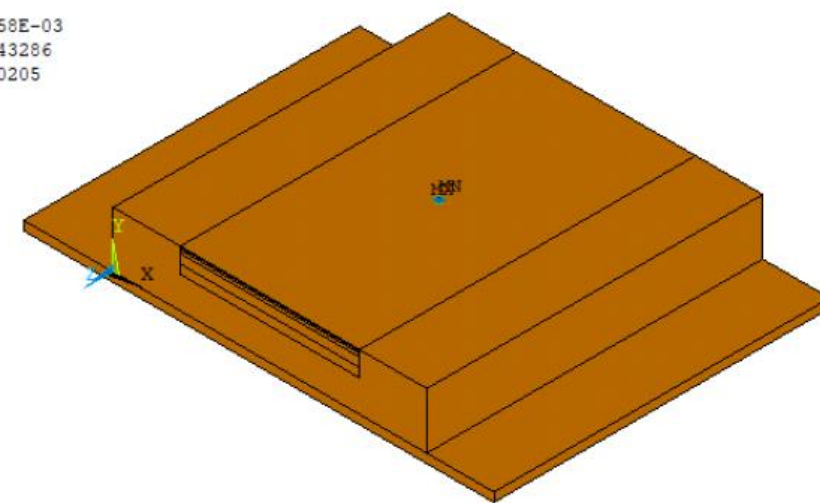


Цилиндрическая



испытательная секция на полигоне

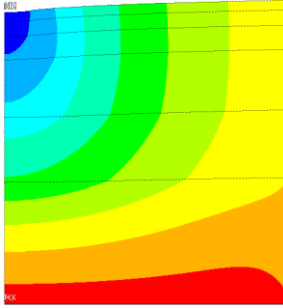
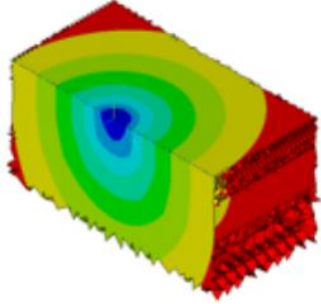
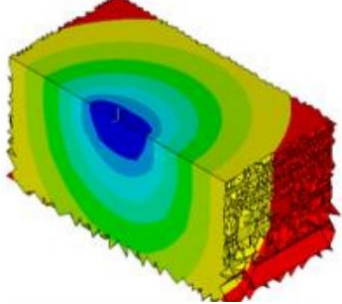
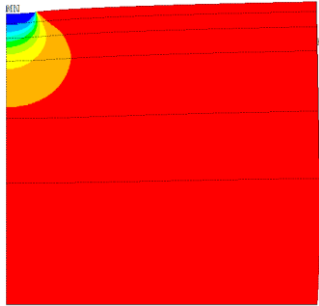
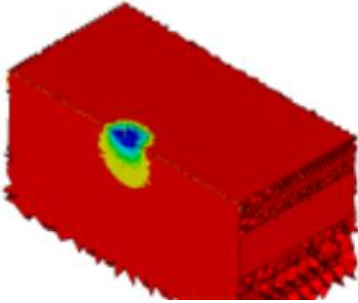
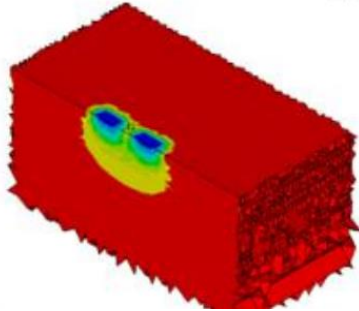
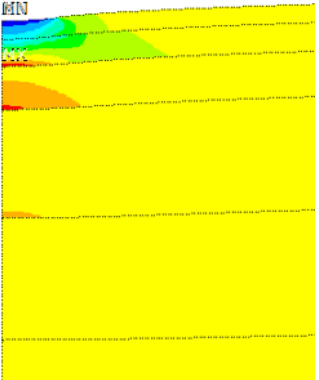
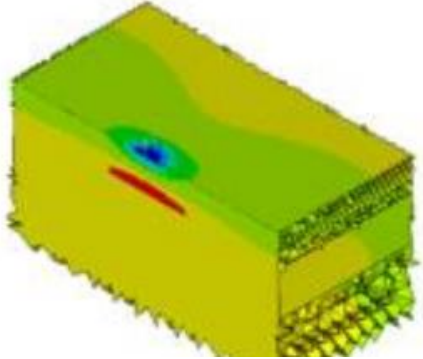
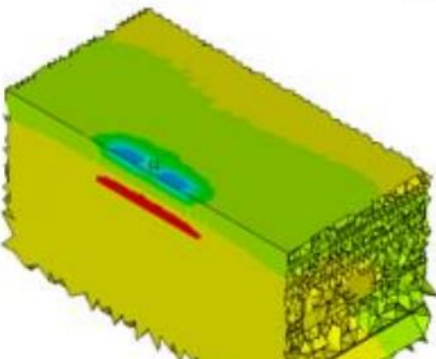
(AVG)
=0
=.358E-03
=-743286
=170205

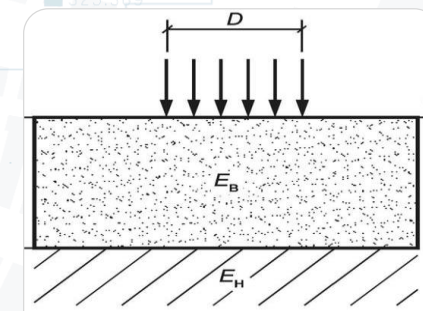
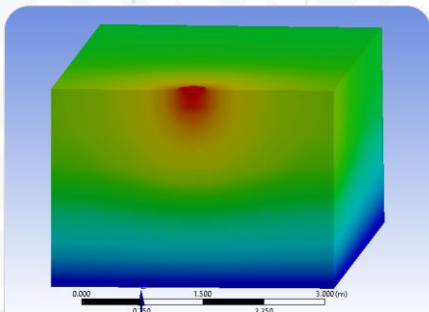


дорожная одежда в реальных условиях

Параллелепипедная

ПРИМЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ И НАПРЯЖЕНИЙ В МОДЕЛЯХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ПРИ СТАТИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ ОДИНОЧНЫМ И СДВОЕННЫМ КОЛЕСОМ

Параметр	Осесимметричная модель, двухмерная, одиночное колесо	Параллелепипедная модель, трехмерная	
		одиночное колесо	сдвоенное колесо
Нормальные перемещения			
нормальные напряжения			
сдвиговые напряжения			



Уточнение параметров расчетных моделей дорожных одежд, а также эмпирических зависимостей

Исследование причин преждевременного разрушения

Поиски путей повышения устойчивости к колеобразованию и усталостному трещинообразованию

Анализ и прогнозирование транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог

Совершенствование методов проектирования и расчета дорожных одежд

Прогноз транспортно-эксплуатационного состояния дорог

Внедрение инновационных технологий и материалов

Выбор оптимального варианта конструкции дорожной одежды на этапе проектирования

Обеспечение межремонтных сроков

Снижение рисков при назначении проектных решений



Спасибо за внимание

