ДОРОГА 2026

ДАННЫЕ КАК ОСНОВА ЦИФРОВОЙ ДОРОГИ: ОТ ПРОВЕРЯЕМОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ К ЦИФРОВОМУ ДВОЙНИКУ

АННЕНКОВ АЛЕКСАНДР ВЛАДИМИРОВИЧ

Заместитель начальника управления развития ТИМ ФАУ «РОСДОРНИИ»

ДАННЫЕ КАК ОСНОВА ЦИФРОВОЙ ДОРОГИ

Часть 1. Классы

Нежесткая дорожная одежда: усиление при капитальном ремонте

ДОРОЖНЫЙ ОБЪЕКТ → КЛАСС СКДХ



Автомобильная дорога как совокупность объектов

УСТРОЙСТВО ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ



RWAY-PART-RDCS-PVMT-STPM

Один класс. Несколько элементов и слоёв.

УРОВНИ ОПИСАНИЯ

Покрытие
Два новых слоя усиления

Основание
Существующие слои

Дополнительное основание
Сохраняемый слой

Земляное полотно
Грунт рабочего слоя

ДАННЫЕ КАК ОСНОВА ЦИФРОВОЙ ДОРОГИ

Часть 2. Атрибуты и значения

Один класс — несколько слоев с собственными параметрами



Верхний и нижний слои — экземпляры одного класса

Элемент	Толщина	Статус / материал
Верхний слой покрытия	**5 см**	Новый / асфальтобетон
Нижний слой покрытия	**7 см**	Новый / асфальтобетон
Существующее основание	По данным замеров	Сохраняется / ремонтируется
Дополнительное основание	По данным замеров	Сохраняется
Объект и положение	ID / км / полоса	Единая привязка данных

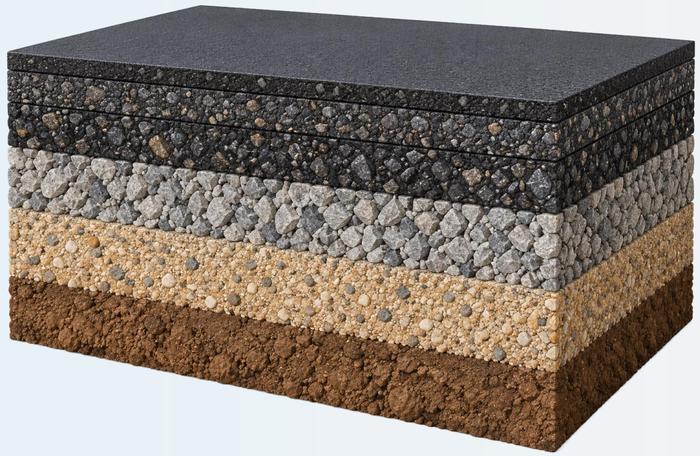
Значения 5 и 7 см условные. Проектные толщины назначают расчётом с учётом материалов и технологии.

ДАННЫЕ КАК ОСНОВА ЦИФРОВОЙ ДОРОГИ

Часть 3. Связи и требования

Результат связан с процессом, ресурсами и требованиями

РЕЗУЛЬТАТ



Слой покрытия

RWAY-PART-RDCS-PVMT-STPM-RDSF-LAYR

ПРОЦЕСС

Укладка асфальтобетонного слоя

RDCN-PVMT-ASPH

РЕСУРСЫ

Горячая асфальтобетонная смесь
Асфальтоукладчик • каток

ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Расчёт усиления — T1

По фактическому состоянию и данным инструментальных испытаний

ГОСТ Р 71404-2024, п. 13.5

Минимальная толщина — T2

По материалу и технологии, с учётом требований ГОСТ Р 59120

ГОСТ Р 71404-2024, п. 13.8

ДАННЫЕ КАК ОСНОВА ЦИФРОВОЙ ДОРОГИ

Часть 4. От требований к проектным решениям

Проектировщик задаёт условия, система подбирает и проверяет варианты усиления

01 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1. **Диагностика**
   Фактическая прочность и состояние
2. **Движение**
   Расчётная нагрузка
3. **Условия участка**
   Климат • грунты • водоотвод

Нормативные требования

ГОСТ Р 71404-2024
ГОСТ Р 59120-2021

02 КОНФИГУРАТОР ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

Классы и связи СКДХ • требования • расчёт



ВАРИАНТ УСИЛЕНИЯ

Новый верхний слой
5 см

Новый нижний слой
7 см

Условные значения

Подбор → расчёт → сравнение вариантов

03 ПРОВЕРКА И РЕШЕНИЕ

- **Прочность конструкции**
  по прогибу с учётом обследований
- **Устойчивость новых слоёв**
  сдвиг и усталостное разрушение
- **Толщина новых слоёв**
  по материалу и технологии

Решение проверяет и принимает инженер

РЕЗУЛЬТАТ **Обоснованный вариант конструкции + результаты проверок + данные для информационной модели**

Толщины 5 и 7 см приведены для примера; окончательные параметры определяются расчётом и выбором материалов.

ДАННЫЕ КАК ОСНОВА ЦИФРОВОЙ ДОРОГИ

Часть 5. От проектных решений к построенному объекту

Капитальный ремонт: усиление нежёсткой дорожной одежды

СРЕДА ОБЩИХ ДАННЫХ Объект • место • время • версии • подтверждающие документы

01 Проект

Проектная конструкция
Смеси • техника • исполнители

02 Работы

Фрезерование • подготовка
Укладка • уплотнение

03 Контроль качества

Строительный контроль: испытания
Авторский надзор: проектные решения

Принято?

04 Результат

Исполнительная модель
Приёмка работ

НЕТ • замечание → решение → устранение

Повторная проверка после устранения



ДАННЫЕ КАК ОСНОВА ЦИФРОВОЙ ДОРОГИ

Часть 6. От построенного объекта к цифровому двойнику

Эксплуатация: наблюдения дополняют данные о состоянии автомобильной дороги

СЛОИ ДОРОЖНЫХ ДАННЫХ

1 **Статические постоянные**
Классы, геометрия, конструкция

1 **Статические переходные**
Фактическое состояние, выполненные работы

1 **Динамические временные**
Интенсивность движения, погода, датчики

1 **Динамические объекты данных**
События, дефекты, транспортные средства

Состояние уточняется при каждом подтверждённом изменении

ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Общее описание объекта и история изменения его параметров

СОСТОЯНИЕ
На текущую дату

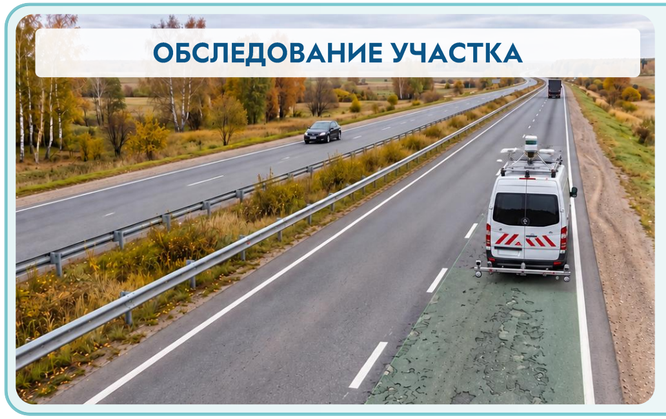
ИСТОРИЯ
Изменения и работы

ПРОГНОЗ
Модели оценки

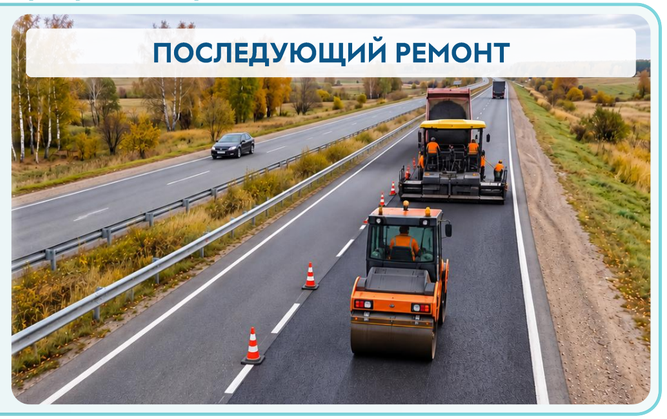
Единая привязка: объект и класс • км / полоса • время • источник • качество

Новые наблюдения и результаты работ

ОБСЛЕДОВАНИЕ УЧАСТКА



ПОСЛЕДУЮЩИЙ РЕМОНТ



Данные как основа цифровой дороги

От проверяемой информационной модели к цифровому двойнику

Проверяемые данные и знания становятся основой управляемых действий

ДАННЫЕ ИТС • V2X • ТРАНСПОРТ



Наблюдения о дорожной среде

БАЗА ЗНАНИЙ НА ОСНОВЕ СКДХ

Классы • связи • нормы • правила

Инженеры знаний актуализируют правила

ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК

Состояние • история • прогноз

Наблюдения • результаты работ

ИИ-АГЕНТЫ Анализ данных • проверка по правилам • варианты действий • сопровождение

1. **Событие / срок** — Основание процесса
2. **Проект задания** — Вариант и обоснование
3. **Решение инженера** — Полномочия и согласование
4. **Работы и приёмка** — Исполнение и контроль

Подтверждённые результаты → актуализация цифрового двойника

Если данных недостаточно: дополнительное обследование → новые наблюдения