

# «ЦИКЛОС» – ПЕРВАЯ В РОССИИ УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Разработанная в рамках реализации национального проекта «Безопасные качественные дороги» по заказу ФАУ «РОСДОРНИИ» установка «Циклос», предназначенная для ускоренных испытаний дорожных конструкций, была впервые представлена на XV Международном форуме и выставке «Транспортная неделя 2021».

Первый в России симулятор колесной нагрузки стал объектом внимания не только узконаправленных отраслевых специалистов, но и представителей правительства России, Министерства транспорта и Федерального дорожного агентства, министров транспорта субъектов Федерации.

Каковы же принципы работы, устройство и задачи данной установки, воплощающей одно из наиболее передовых и перспективных направлений в дорожной науке?

Испытания играют важнейшую роль в научной деятельности в области совершенствования методов проектирования автомобильных дорог. Однако для определения качественных показателей продукции с длительными сроками эксплуатации (строительных материалов, дорожных конструкций и т. п.) нужно за короткое время, сопоставимое с длительностью производственного цикла, подвергнуть испытываемые образцы циклическим нагрузкам и воздействиям такой интенсивности, которая будет соответствовать условиям реальной эксплуатации на протяжении нескольких лет (или даже десятилетий). Подобные испытания называют ускоренными; в каждой отрасли существует своя методика их проведения.

Ускоренные испытания дорожных конструкций – accelerated pavement testing (APT) – практикуются с 70-х годов XX века, и в настоящий момент их активно проводят

научно-исследовательские институты, центры и университеты по всему миру.

Эта методика определяется как контролируемое применение нагрузки от прототипа колеса с расчетной нагрузкой на прототип или фактическую многослойную дорожную конструкцию с целью определения условий работы и отклика изучаемой дорожной конструкции под воздействием управляемого ускоренного накопления разрушений в сжатый период времени. Наибольшее распространение получила неоднократно доказавшая свою эффективность технология испытаний с использованием мобильных симуляторов колесной нагрузки MLS (Mobile Load Simulator – имитатор подвижной нагрузки. – *Ред.*). В такой установке нагрузка на опытный образец или участок дорожного полотна создается четырьмя колесами, которые поочередно проезжают по опытной секции. Каждое из колес движется по замкнутой траектории с заданной скоростью и прикладывает расчетную нагрузку на покрытие. Сама установка при этом неподвижна, а оснащенные колесами каретки приводятся в движение механизмом, напоминающим ходовую гусеничного типа. Благодаря такому техническому решению можно за короткий промежуток времени приложить к участку дорожного покрытия многократно приложенную колесную нагрузку, которую в реальных условиях покрытие испытывает за несколько месяцев или лет.

## Преимущества методики

Ускоренные испытания дорожных конструкций позволяют определить устойчивость покрытия к целому ряду факторов, влияние которых сложно изучать в рамках других методов (или на это требуется продолжительное время). Важнейшие из них – колее- и трещинообразование конструктивных слоев дорожной одежды. Это наиболее распространенные дефекты покрытий, образующиеся на автомобильных дорогах. Их прогнозирование должным образом не предусмотрено действующими нормативными документами. Одним из путей решения данной проблемы является внедрение и развитие в отечественной практике ускоренных методов испытаний.

## Мировой опыт

Первые опыты в области ускоренного испытания дорожных конструкций стали проводиться еще в начале XX века. Установки АРТ современного типа появились в Южной Африке в 1968 году, далее – в Австралии и Новой Зеландии (1970 г.), в Нидерландах, Испании и Великобритании (1980 г.) и во Франции (1984 г.). К 1996 году в мире насчитывалось 35 действующих установок АРТ. На сегодняшний день ускоренные испытания дорожных конструкций проводятся в большинстве развитых стран мира, включая США, Канаду, государства Евросоюза, Великобританию, Австралию, Новую Зеландию, Японию, Китай, Южную Корею и другие страны, где на проведение таких испытаний ежегодно тратится от одного до пяти и более миллионов долларов.

## Отечественная практика

До настоящего времени в РФ направление по разработке и созданию испытательных полигонов с



применением установок циклического нагружения дорожных конструкций существенно уступало зарубежному как в плане разнообразия, так и по своей технологичности. Тем не менее в богатой истории отечественной дорожной отрасли имеется опыт создания подобных объектов. Например, в СССР активно применялись кольцевые стенды для испытания дорожных одежд.

Полномасштабные ускоренные испытания позволяют сопоставить результаты лабораторного исследования материалов, используемых в слоях дорожных одежд, с поведением этих материалов в реальных условиях эксплуатации. Поэтому сегодня для российской дорожно-транспортной отрасли это направление является важной составляющей развития, необходимой для решения задач обеспечения фактических сроков службы и межремонтной эксплуатации автомобильных дорог.

#### Установка «Циклос»

Первой и на сегодняшний день единственной отечественной разработкой MLS стала разработанная по заказу установка «Циклос». Этот симулятор колесной нагрузки позволяет реализовать до 2,5 млн приложений нагрузки в месяц и за непродолжительное время испытать конструкцию, которая рассчитана на 24 года эксплуатации. Это число приложений расчетной нагрузки может соответствовать суммарному числу весь срок службы автомобильной дороги.

Установка имитирует однонаправленный трафик путем циклического перемещения четырех кареток, оснащенных односкатным или двускатным колесом с регулируемой нагрузкой на ось. Система имитирует работу пневмоподвески грузовых автомобилей. Это дает возможность регулирования величины нагрузки, передаваемой на дорожную одежду, а также частичной компенсации деформаций, возникающих в процессе проведения испытаний. Прогрессивная нагрузочная характеристика пневмоподушек обеспечивает сохранение нагрузки при износе покрышки колеса и появления колеи дорожных одежд в процессе испытаний.

Вес установки составляет около 20 т, ширина – 2,5 м, длина – более 9 м. Для ее перевозки используется низкорамный полуприцеп и седельный тягач.

Благодаря установке «Циклос» достигается высокая скорость воспроизведения процессов накопления повреждений и разрушения, что необходимо для оценки и анализа дефектов в конструкции с возможностью дальнейшего изучения полученных результатов. Установка позволяет проводить ускоренные испытания полноформатных дорожных конструкций в специальных испытательных секциях на базе дорожно-испытательного полигона, оборудованного измерительными системами для мониторинга состояния дорожной одежды.

Для проведения научных исследований в области прочностных и деформативных характеристик и процессов в дорожных одеждах используются датчики, которые позволяют интерпретировать динамику разрушений дорожной одежды и определять расчетные значения напряженно-деформированного состояния в различных слоях. В стандартном варианте исполнения в составе испытательной секции будут использоваться 26 датчиков, в том числе датчики давления, напряжения, температуры, остаточных деформаций и влажности, которые фиксируют изменения внутри слоев дорожной одежды.

Применение ускоренных методов поможет разобраться в причинах образования дефектов на разных стадиях эксплуатации автомобильной дороги и обеспечит развитие различных направлений дорожной науки, причем как фундаментальных, так и прикладных.

**А.С. Конорев,**

начальник управления перспективных методов исследований и испытаний, ФАУ «РОСДОРНИИ»

**С.А. Мирончук,** заместитель начальника управления перспективных методов исследований и испытаний, ФАУ «РОСДОРНИИ»

**В.А. Думенко,** заместитель начальника отдела методического обеспечения сохранности автомобильных дорог ФАУ «РОСДОРНИИ»