

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД С АСФАЛЬТОБЕТОННЫМ ПОКРЫТИЕМ К КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЮ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ОСНОВАНИЯ

Е. Р. Шумский

Государственное предприятие «БелдорНИИ»

4-й загородный пер., 60, 220073, г. Минск, Республика Беларусь, zhenyashumskii@gmail.com

В статье приведена информация по оценке устойчивости дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием к колееобразованию в зависимости от типа основания на основании анализа данных, полученных при измерении просветов под 3-х метровой рейкой (колейности), а также полученных фактические и расчетные значений модуля упругости конструкций дорожной одежды и коэффициента прочности.

**Ключевые слова:** дорожная конструкция, колеяность, коэффициент прочности, общий модуль упругости.

В настоящее время актуальными являются работы, нацеленные на уменьшение процесса колееобразования на автомобильных дорогах. Колея, появляющаяся и развивающаяся на поверхности покрытий дорожных одежд, негативно отражается на потребительских свойствах автомобильных дорог. В первую очередь страдает безопасность дорожного движения. Поэтому работы, направленные на борьбу с образованием колеи, актуальны для дорожной отрасли и позволяют уменьшать интенсивность ухудшения безопасности движения, снижения ровности и прочности дорожной одежды, поддерживать скорость движения на требуемом уровне.

Новые технологии позволяют улучшать качество строительства и увеличивать однородность показателей прочности и деформируемости материалов в слоях основания дорожной одежды.

Колея - вид деформирования поперечного профиля проезжей части с образованием углублений по полосам наката с гребнями или без гребней выпора. По результатам оценки келейности дорожных покрытий, колею можно разделить на пластическую и колею износа. Пластическая проявляется в виде поверхностной колеи и сопровождается боковым выпором асфальтобетона, а также в виде толщиной (глубинной) образующееся в результате возникновения деформаций в слоях оснований дорожной конструкции и земляном полотне.

Для оценки устойчивости дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием к колееобразованию в зависимости от типа основания были проведены исследования экспериментальных участков, устроенных с основанием в конструкции дорожной одежды из гравийно-песчаной смеси и гравийно-песчаной смеси на основе асфальтогранулята, укрепленных цементом совместно с добавкой укрепляющей для вяжущих, растворов и сухих смесей по ТУ 24.66.47-004-13881083-2018 NICOFLOK и участков с неукрепленными основаниями из несвязных каменных материалов в конструкциях дорожных одежд, характеризующиеся сходными природно-климатическими и грунтово-гидрологическими условиями, одинаковой интенсивностью воздействия расчетных транспортных нагрузок.

Схема расположения экспериментальных участков № 1, 2 и 3 показана на рис. 1 (линией синего цвета), расположение участков с неукрепленными основаниями из несвязных каменных материалов для оценки и сравнительного анализа обозначены, как № 1а и 2а (выделены линией зеленого цвета).

Участки № 1 и 1а, а также № 2 и 2а имеют одинаковые природно-климатические условия, схожие особенности конструкции земляного полотна, одинаковые интенсивность и состав потока движущегося транспорта. Таким образом прочность конструкций дорожной одежды на смежных участках должна быть сопоставимой.

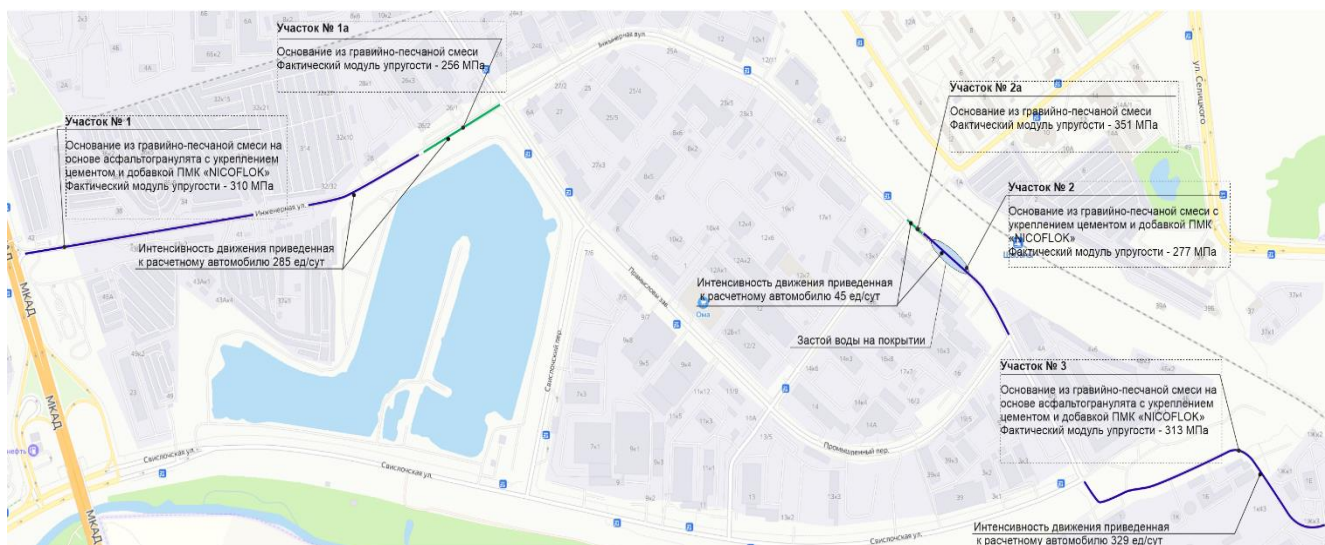


Рис. 1. Схема расположения экспериментальных участков на ул. Инженерная в г. Минске

В период с 2015 г. по 2020 г. осуществлялось обследование в процессе эксплуатации экспериментальных участков на ул. Инженерная в г. Минске.

Экспериментальные участки № 1, 2 и 3 с основанием, укрепленным цементом с ПМК NISOFLOK, находятся на ул. Инженерной в г. Минске, контрольные участки № 1а и 2а выбраны в продолжение экспериментальных участков, имеют неукрепленное основание.

Средняя интенсивность движения по улице в час пик составляет до 600 транспортных средств в час, состав транспортного потока: 80 % легковых автомобилей, 12 % автомобилей с нагрузкой на ось от 5 до 10 т, 8 % грузовых автомобилей с нагрузкой на ось более 10 т (в том числе фуры).

Оценка колееобразования была выполнена на основе промеров просветов под 3-х метровой рейкой. Замер просветов производили в зоне наката. На рис.2 показана средняя величина колеи на участках № 1 и 1а, а на рис. 3 тоже для участков № 2 и 2а.

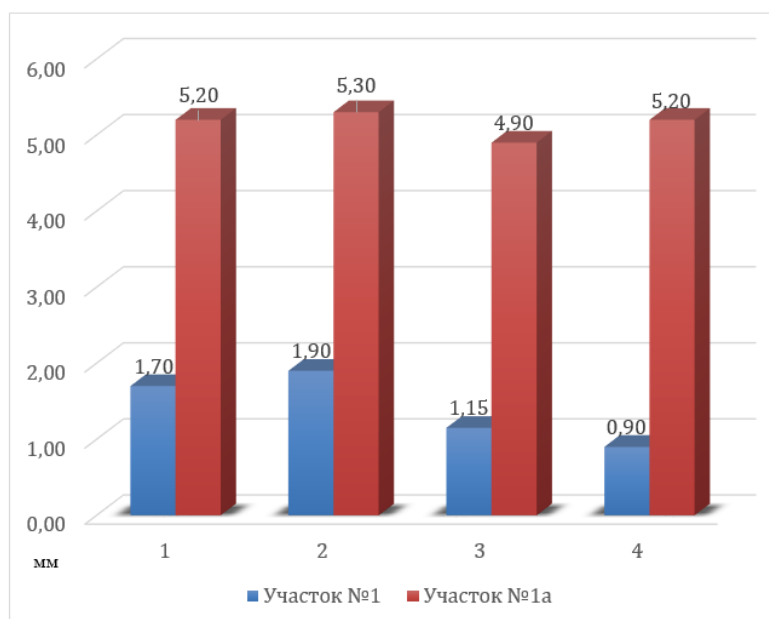


Рис. 2. Величина просветов под 3-х метровой рейкой в зоне наката на участках № 1 и 1а

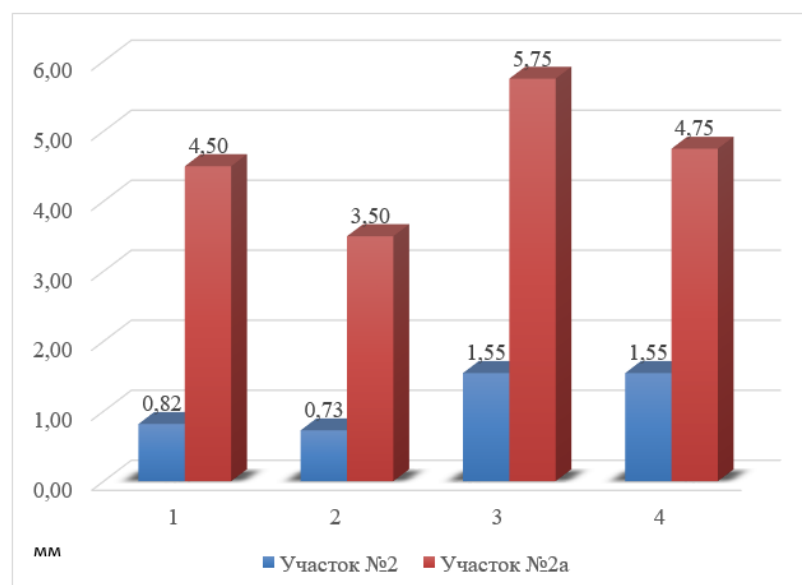


Рис. 3. Величина просветов под 3-х метровой рейкой в зоне наката на участках № 2 и 2а

Средняя величина колеи на участках № 1 и 1а и № 2 и 2а показана на рис. 4.

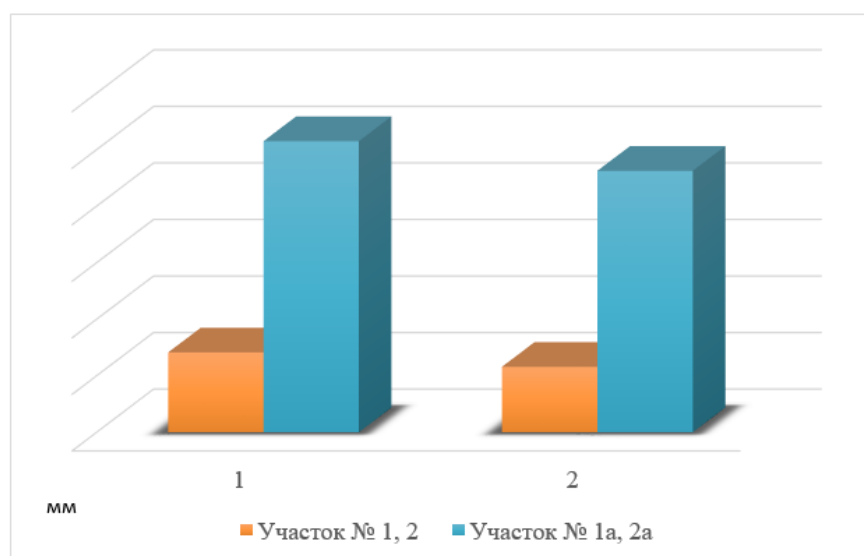


Рис. 4. Средняя величина колеи на экспериментальных участках

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что на участках с основанием, укрепленным цементом с ПМК NICOFLOK, площадь дефектов в виде колеи (просветы под 3-х метровой рейкой) в зоне наката ориентировочно в 2 раза ниже, чем на участках с неукрепленным основанием.

В результате проведенных исследований получены фактические и расчетные значения модуля упругости конструкций дорожной одежды и коэффициенты прочности, приведенные в таблице 1 и на рис. 5 и 6.

За период эксплуатации опытных участков определение фактического общего модуля упругости конструкции дорожной одежды выполнялись в 2015-2021 годах (см. таблицу 2).

Как видно из полученных результатов, снижение модуля упругости дорожной одежды за период эксплуатации носит незначительный характер.

Таблица 1. Фактические и расчетные значения модуля упругости конструкций дорожной одежды и коэффициенты прочности

№ участка	Фактический общий модуль упругости, МПа	Фактический коэффициент прочности	Общий модуль упругости, полученный по расчету, МПа	Расчетный коэффициент прочности	Минимальный требуемый модуль упругости, МПа
1	310	1,35	254	1,10	230
1а	256	1,11	198	0,86	
2	277	1,20	254	1,10	
2а	351	1,53	342	1,49	
3	313	1,36	254	1,10	

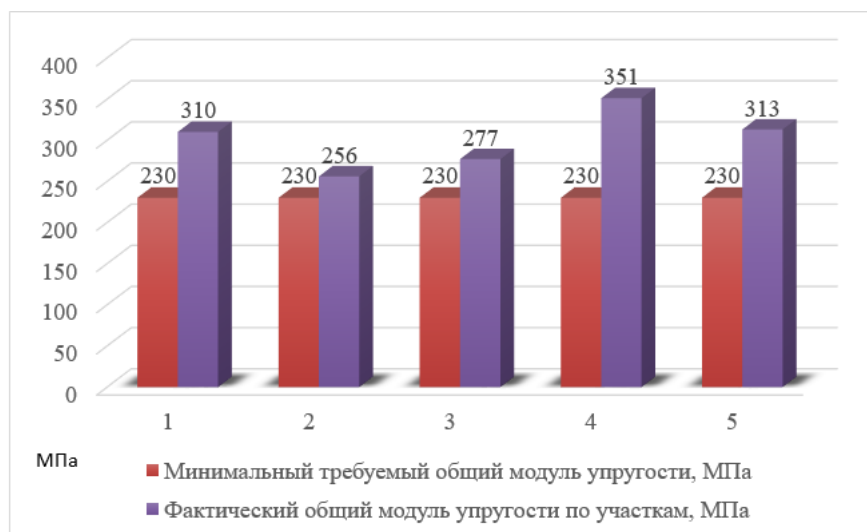


Рис. 5 Фактические и расчетные значения модуля упругости конструкций дорожной одежды: 1 – участок № 1; 2 – участок № 1а; 3 – участок № 2; 4 – участок № 2а; 5 – участок № 3

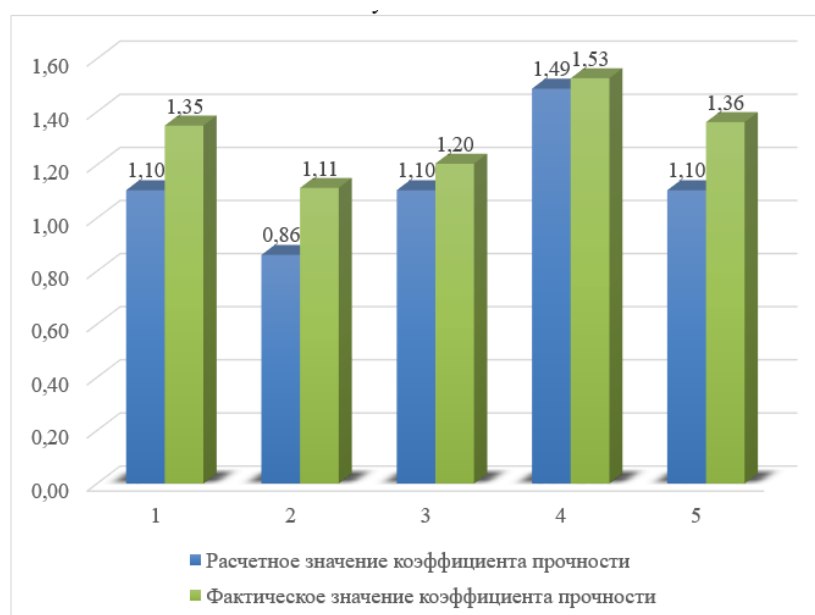


Рис. 6 Фактические и расчетные значения коэффициента прочности: 1 – участок № 1; 2 – участок № 1а; 3 – участок № 2; 4 – участок № 2а; 5 – участок № 3

Таблица 2. Фактический общий модуль упругости конструкции дорожной одежды на период с 2015 г. по 2021 г.

Год	Фактический общий модуль упругости конструкции дорожной одежды, МПа		
	Ул. Инженерная, номер участка		
	1	2	3
2015	318	305	-
2017	321	305	-
2020	315	281	312
2021	310	277	313

Анализируя полученные данные, установлено, что прочность конструкции дорожной одежды с основанием, укрепленным цементом с добавкой NICOFLOK, на участках № 1 и 3 на 18 %, а на участке № 2 на 8 % выше расчетных значений, что можно объяснить более высокой прочностью укрепленного слоя по отношению к его значению, принятому при расчете.

В результате проведенных исследований было установлено, что конструкции дорожных одежд с основаниями, укрепленными цементом с ПМК NICOFLOK, устойчивы к колееобразованию, так как способны работать в упругой стадии без накопления остаточных деформаций в слоях основания за счет его повышенной жесткости. Пластические деформации в таких конструкциях могут накапливаться за счет слоев покрытия, устроенных из асфальтобетонных смесей.

#### Литература

- 1 ТКП 45-3.03-112-2008 (02250) Автомобильные дороги. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования.
- 2 ТКП 140-2015 (33200) Автомобильные дороги. Порядок выполнения диагностики.
3. Мозговой В. В. и другие. Экспериментальная оценка устойчивости асфальтобетонного покрытия к образованию колеевости. В книге «Дорожная техника и технологии: каталог-справочник». — СПб.: ООО «Славутич». 2010. — 13 с/

УДК 372.862

## ТРУДОВОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК СТАРТ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

студент Н.А. Кулиш  
 (Научный руководитель Е.П. Ходан)  
 Белорусский национальный технический университет,  
 пр. Независимости, 65, 220013, г. Минск, Республика Беларусь, kulish\_05@inbox.ru

Трудовое обучение – учебный предмет в школе, главной задачей которого является развитие технологического мышления учащихся, формирование у них общетрудовых, политехнических, технологических знаний, умений, сенсомоторных, манипуляционных навыков, необходимых для трудового, экономического воспитания, профессионального и жизненного самоопределения. В школах Республики Беларусь предмет «Трудовое обучение» преподают для учеников V-IX классов.

Основная общая цель изучения учебного предмета «Трудовое обучение» – формирование у учащихся основ компетентности в различных сферах трудовой, хозяйственно-бытовой, конструкторско-технологической деятельности, технического и