

УДК 630*383+630*37

МЕТОДОЛОГИЯ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОД НАГРУЗКОЙ ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ГЕОПРОСЛОЙКОЙ ТУРАР В УСЛОВИЯХ ИЗБЫТОЧНОГО УВЛАЖНЕНИЯ

М. Т. Насковец, кандидат технических наук, доцент
Белорусский государственный технологический университет,
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В материалах доклада проанализированы источники переувлажнения элементов автомобильных дорог и виды их разрушений. Подобраны приборы и оборудование проведения лабораторных испытаний для определения их прочностных параметров при воздействии колесной нагрузки. Показан алгоритм методологии проведения исследований, который позволяет осуществить достаточно точную сравнительную оценку работоспособности различного вида устроенных конструкций, в частности работающих в условиях избыточного увлажнения.

Ключевые слова: дорожные конструкции, нагрузка, переувлажнение, методики, лабораторные исследования.

METHODOLOGY OF COMPARATIVE LABORATORY STUDIES UNDER LOAD OF ROAD STRUCTURES WITH GEOFILL TYPAR UNDER CONDITIONS OF EXCESSIVE MOISTURE

M. T. Naskovets, candidate of technical Sciences, associate Professor
Belarusian state technological University, Minsk, Belarus

Abstract. The report analyzes the sources of data on roads and the types of their destruction. Instruments and equipment for laboratory tests to determine their strength parameters when exposed to wheel load. The indicators of the research methodology algorithm, which allow a fairly accurate comparative assessment of the performance of various types of constructed structures, in particular in conditions of excessive moisture.

Keywords: road structures, load, waterlogging, techniques, laboratory studies.

При проектировании автомобильных дорог следует в значительной степени учитывать как региональные грунтово-гидрологические условия их строительства, так и негативное влияние на эксплуатацию, устроенных транспортных путей погодно-климатических факторов. В процессе воздействия последних в сочетании с нагрузками от тяжеловесного подвижного состава, в конструктивных слоях автомобильных дорог происходит структурное изменение покрытий и оснований, что в свою очередь приводит к образованию различного рода разрушений (выбоины на поверхности дорожного полотна, размыв обочин и откосов земляного полотна, просадка покрытия и др.) [1]. К примеру, при длительном накоплении избытков воды в притрассовых кюветах и канавах происходит постепенное переувлажнение дорожной конструкции за счет повышения влажности слагающих ее материалов. В результате излишнего водонасыщения дорожно-строительных материалов и грунтов они из твердого или полутвердого состояния переходят в пластичное, пластично-текучее и текучее, что способствует размыву элементов дорожных конструкций (рисунок 1).

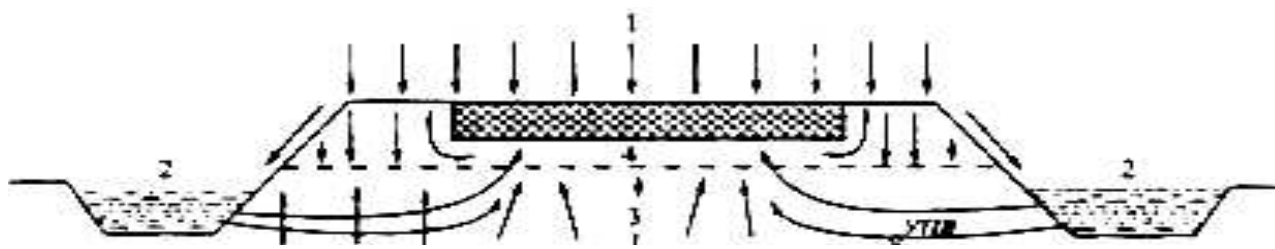


Рисунок 1 – Источники увлажнения и виды разрушения дорожной конструкции:

1 – атмосферные осадки; 2 – вода в канавах; 3 – подземная вода; 4 – песчаное основание

Одним из наиболее эффективных способов устранения негативного влияния переувлажнения дорожных конструкций является использование для этих целей различного рода геосинтетических прослоек, применение которых также повышает несущую способность грунтовых оснований и конструктивных слоев дорожных одежд. Наиболее эффективно для практического применения зарекомендовали себя геопрослойки из синтетического материала TYPAR фирмы DuPont.

Однако, в данном случае необходимо иметь возможность провести комплексную сравнительную оценку работоспособности вновь проектируемых конструктивных решений, работающих в равнозначных условиях эксплуатации при воздействии колесной нагрузки. Имеется ввиду, что экспериментальные конструкции должны устраиваться и проходить испытания идентичным образом, то есть в соответствии с одинаковыми общепринятыми способами и методиками [2].

Выполнить широкомасштабные испытания дорожных конструкций непосредственно в процессе строительства и эксплуатации дорог не всегда предоставляется возможным, а в некоторых случаях из-за влияния множества различных факторов в значительной мере затруднено. Одним из эффективных направлений определения технических характеристик конструкций автомобильных дорог является проведение всесторонних экспериментальных исследований в лабораторных условиях на экспериментальных стендах либо опытных полигонах. Для этих целей на кафедре лесных машин, дорог и технологий лесопромышленного производства Белорусского государственного технологического университета (БГТУ) функционирует автоматизированный стенд (рис. 2) канального типа, а также имеется ряд приборов и дополнительного оборудования к нему, адаптированных к работе с ЭВМ.



Рисунок 2 – Общий вид экспериментального стенда БГТУ для испытания дорожных конструкций

Основными техническими данными, характеризующими работу стенда являются:

	Размеры канала, мм:	
длина		20000
ширина		2800
глубина		1500
Ширина хода тележки, мм		3300
Общий вес тележки, кг		5300
Вес, приходящийся на ведущее колесо тележки, кг		2380
	Скорость перемещения тележки, м/сек:	
в режиме автомобиля		до 6
« дорожной машины		0,1 – 3,2
Усилие нагружения колес, кг		4000
Максимальное вертикальное перемещение тележки, мм		500
	Перемещение универсального щита, мм:	
вертикальное		400
поперечное		1400
	Поворот универсального щита вокруг осей, град	
вертикальной		360
поперечной горизонтальной		±35
продольной горизонтальной		±35
Тяговое усилие на ведущем колесе, кг		1000

Автоматизированный стенд является универсальным устройством. От существующих подобного рода установок его отличают: компактность конструкции, возможность изменения величины и скорости воздействия нагрузки, а также устройство различного типа дорожных одежд и регулирование условий проведения испытаний. Базовым механизмом стенда является самоходная реверсивная тележка, оснащенная спаренными автомобильными колесами, перемещающаяся по рельсовым направляющим, внутри которых находится грунтовый канал для устройства и испытания различных типов дорожных конструкций [3]. Составной частью методологического подхода проведения исследований является устройство опытных участков на грунтовом канале БГТУ. С этой целью производится разработка схем устройства слоев дорожных одежд, а также закладки датчиков и установки оборудования для их испытания (рисунок 3).

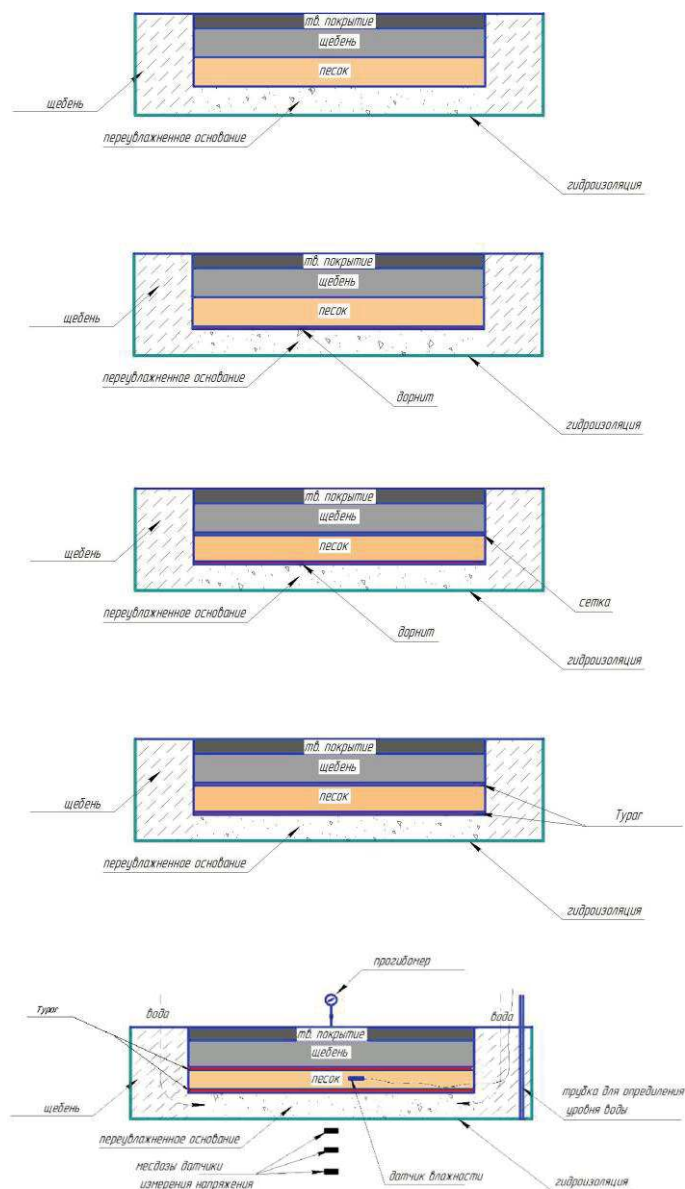


Рисунок 3 – Схема закладки датчиков и проведения измерений на опытном участке

В соответствии с принятой схемой испытаний первоначально на грунтовом канале производится закладка датчиков давления (месдоз) под слой гидроизоляции. Затем поочередно снизу вверх устраиваются слои исследуемого варианта конструкции с размещением в песчаном слое датчика влажности для одинакового его водонасыщения. При этом каждый слой подвергается уплотнению до требуемого значения коэффициента уплотнения. После этого осуществляют увлажнение дорожной конструкции до необходимой величины.

В основу проводимых на грунтовом канале лабораторных исследований положено определение напряжений, возникающих по глубине дорожных конструкций, при многократном воздействии на поверхность покрытия колес тележки экспериментального стенда. Для получения зависимостей характеризующих распределяющую способность конструктивных слоев устраиваются модельные участки, в которых на разных глубинах, закладываются тензорезисторные датчики давления (месдозы). Для снятия показаний в этом случае используют многофункциональный тензометрический усилитель Spider-8 (рисунок 4) представляющий собой электронную измерительную систему для электрических измерений механических величин таких, как удлинение, сила, давление, перемещение, ускорение и температура. Далее осуществляется регистрация и запись сигналов поступающих от усилителя с последующей их расшифровкой и обработкой программным обеспечением Catman express, которое устанавливается на персональном компьютере (рисунок 4).

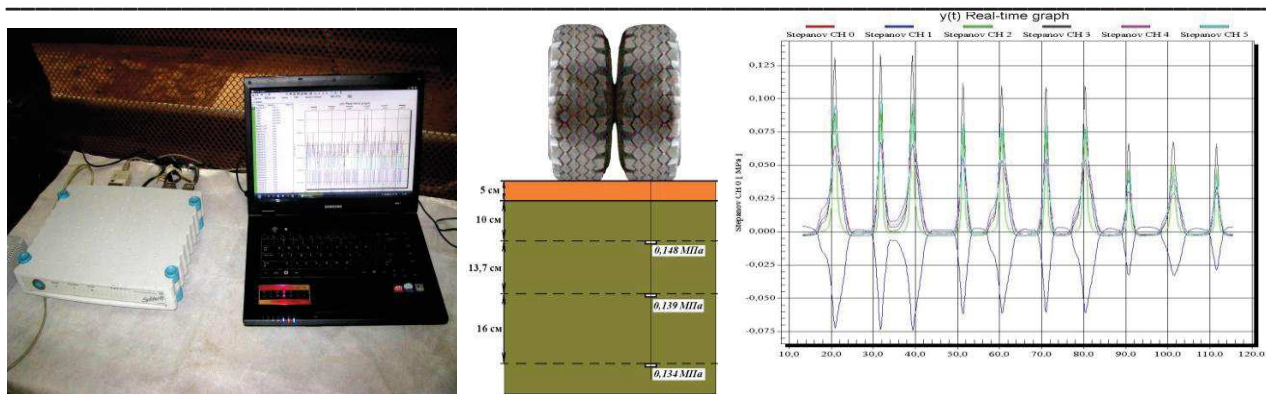


Рисунок 4 – Приборы, оборудование и визуализация процесса записи данных измерения вертикальных напряжений посредством месдоз при воздействии колесной нагрузки

На основании полученных в процессе измерения данных для каждой из испытываемых конструкций находят зависимость распределения напряжений по глубине при воздействии нагрузки. Результаты исследований дают возможность сделать вывод, какая из конструкций обладает лучшей распределяющей способностью.

Наряду с этим составной частью комплексных исследований предлагаемой методологии по установлению прочностных свойств того или иного проектного решения, является определение модуля упругости на поверхности покрытия, как одного из основных показателей, позволяющего выполнить оценку прочностных свойств покрытий дорог в процессе их эксплуатации [4]. Данный показатель определяют посредством спаренных колес тележки экспериментального стенда, в соответствии с методикой проведения испытаний по значениям упругих прогибов под колесами расчетного автомобиля с учетом площади их отпечатка (рис. 5).



Рисунок 5 – Измерение модуля упругости прогибомером на грунтовом канале

Движение тележки реверсивное со скоростями перемещения в пределах 0,2-5 м/с. Она работает в трех режимах движения: автоматическом, полуавтоматическом и наладочном. Нагрузка передаваемая от спаренного колеса на поверхность исследуемых дорожных конструкций, может принимать значение от 2,0 т до 3,2 т. Данные значения предварительно измеряют посредством специализированной весовой платформы.

Наличие возможности у спаренных колес лабораторного экспериментального стенда, перемещаться многократно по одному следу позволяет в отличие от производственных испытаний, получать достаточно точные данные величины упругого прогиба в одной точке поверхности дорожной испытываемой конструкции. При этом проводимые исследования всецело базируются на общеизвестных методах математической статистики.

Наряду с проведением исследований работы вновь создаваемых конструкций при переменной влажности и модуля упругости, многократность перемещения стенда позволяет осуществлять наблюдение за процессом колееобразования на их поверхности. Следует также отметить, что на грунтовом канале можно эффективно проанализировать и работоспособность дорожных одежд, содержащих геосинтетические прослойки из различных материалов и всевозможного конструктивного их исполнения [5].

Библиографический список

1. Вырко, Н. П. Сухопутный транспорт леса / Н. П. Вырко. – Минск: Высш. шк., 1987. – 437 с.
2. ОДН 218.1.052-2002. Оценка прочности нежестких дорожных одежд (взамен ВСН 52-89). – М.: Минтранс РФ, 2002. – 54 с.
3. Насковец, М. Т. Разработка методики сравнительной оценки работоспособности дорожных конструкций под воздействием колесной нагрузки / М. Т. Насковец, А. И. Драчиловский, М. Н. Дини // Труды БГТУ. – 2016. – № 2: Лесная и деревообраб. пром-сть. – С. 83-86.
4. Насковец, М. Т. Учет воздействия колесной нагрузки при конструировании лесных автомобильных дорог / М.Т. Насковец, Н. И. Жарков, М. Н. Дини // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы международной научно-технической конференции, Могилев, 14-15 апреля 2016 г. – С. 222-223
5. Насковец, М. Т. Взаимодействие насыпей лесных автомобильных дорог, содержащих упрочняющие прослойки с торфяными основаниями / М. Т. Насковец, А. И. Драчиловский, М. Н. Дини // Вестник СибАДИ. – 2015. – № 6 (46). – С. 71-75.