

ТРАНСПОРТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

TRANSPORT CONSTRUCTION

Основан в 1931 г.

3 / 2022

ISSN 0131-4300



Строительство вантового моста
через р. Оку на трассе М-12
«Москва – Нижний Новгород – Казань»
(с. 22-23)

ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ

МОСТОСТРОЕНИЕ



Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК, в которых публикуются основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук. Научные статьи аспирантов публикуются бесплатно.

УЧРЕДИТЕЛИ

ООО «Малое инновационное предприятие «Технопарк МАДИ» (ООО «МИП «Технопарк МАДИ»)

Региональная общественная организация «Научно-техническая ассоциация ученых и специалистов транспортного строительства» (РОО «НТАУиСТС»)

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИЗДАТЕЛЬ

ООО «МИП «Технопарк МАДИ»
Ген. директор – Васильев Ю.Э.
Тел.: +7(499)155-07-65
yu.vasiliev@mipmadi.ru

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- ВАСИЛЬЕВ Ю.Э. – главный редактор
- АБДРАХМАНОВ С.С.
- БАСИН Е.В.
- ДЕМЬЯНУШКО И.В.
- КОЖЕВНИКОВ А.П.
- КОГАН Р.А.
- КОРОТИН В.Н.
- КОСМИН В.В.
- КРУГЛОВ В.М.
- ЛУЦКИЙ С.Я.
- МЕРКИН В.Е.
- НОВАК Ю.В.
- ПОЛИЩУК Н.А.
- САКУН Б.В.
- СБИТНЕВ В.И.
- ШМИДТ В.И.
- ЮМАШЕВ В.М.

РЕДАКЦИЯ

125319, г. Москва, Ленинградский проспект, д. 64
+7(499)155-07-65,
ictrs@mail.ru, tc-journal.ru

НАД НОМЕРОМ РАБОТАЛИ:

- ВАЛЕЕВА Н.В.
- КОСМИНА А.А.
- ПЕТРОВА Н.Е.
- САЛИМОНОВ А.А.

ДИЗАЙН И ВЕРСТКА
СЕРГЕЙ ЗГОДА

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР
ПЕТРОВА Н.Е.

Свидетельство о регистрации СМИ: ПИ № ФС77-83286 от 03.06.2022.

Подписной индекс: 70976 по Объединенному каталогу «Пресса России».

Подписано в печать: 19.09.2022

Отпечатано: Редакционно-издательский отдел МАДИ. Заказ № 135. Формат 60.84/8. Тираж 1000 экз. МАДИ, 125319, Москва, Ленинградский пр-т, 64

В розничную сеть не поступает. Цена свободная.

RU

ТРАНСПОРТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Научно-технический и производственный журнал Основан в 1931 г.

СОДЕРЖАНИЕ

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ

Лупанов А.П., Силкин В.В., Рудакова В.В., Филимонов А.В., Силкин А.В.
Использование дробленого бетона покрытий автомобильных дорог в дорожном строительстве

ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ

Круглов В.М., Саврухин А.В.
Новое анкерное рельсовое скрепление повышенной надежности и долговечности APC-H

ТОННЕЛЕСТРОЕНИЕ

Мазин С.В., Кузина А.В., Мишедченко О.А.
Обоснование и результаты мониторинга деформаций здания в зоне влияния строительства тоннеля и котлована

МОСТОСТРОЕНИЕ

Рубежанский А.В., Шамраев Л.Г., Анисимов А.В.
Определение показателя безопасности движения по мостовым сооружениям

Васильев А.И., Кочетков А.А.

Природные и техногенные факторы, влияющие на скорость атмосферной коррозии металлоконструкций и арматуры в мостовых сооружениях

НА ОБЪЕКТАХ МОСТОСТРОЕНИЯ

Строительство вантового моста через р. Оку на трассе М-12 «Москва – Нижний Новгород – Казань»

ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Тлявлиная Г.В., Тлявлин Р.М., Вялый Е.А.
Портовые гидротехнические сооружения: требования к физическому моделированию волновых воздействий

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Сборщиков С.Б., Журавлев П.А., Абдрахманов С.С.
Возможные организационные схемы реинжиниринга застройки и их ресурсообеспечение

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ

Бессонов И.В., Боброва Е.Ю., Агафонова Н.З., Говряков И.С., Горбунова Э.А.
Проектные решения и моделирование температурных полей в системах теплоизоляции в основаниях автомобильных дорог в многолетнемерзлых грунтах

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

ВСМ и мегаполисы в КНР

КНИЖНАЯ ПОЛКА

Важный элемент дорожно-строительной индустрии

EN

TRANSPORT CONSTRUCTION

Science, Technology and Practice Magazine Founded in 1931

CONTENTS

HIGHWAYS

Lupanov A.P., Silkin V.V., Rudakova V.V., Filimonov A.V., Silkin A.V.
Use of crushed concrete of road pavement in road construction

RAILWAYS

Kruglov V.M., Savrukhin A.V.
The new, more reliable and durable ARS-H anchor rail fastener

TUNNELLING

Mazin S.V., Kuzina A.V., Mishedchenko O.A.
Justification and results of building deformations monitoring in the influence zone of tunnel and pit construction

BRIDGE CONSTRUCTION

Rubezhansky A.V., Shamrayev L.G., Anisimov A.V.
Determination of the safety indicator of traffic on bridge structures

Vasiliev A.I., Kochetkov A.A.

Natural and technogenic factors affecting the rate of atmospheric corrosion of metal structures and reinforcements in bridge structures

ON BRIDGE CONSTRUCTION SITES

Construction of cable-stayed bridge over the Oka river on the M-12 'Moscow – Nizhny Novgorod – Kazan' motorway

CONSTRUCTION MANAGEMENT

Tlyavlina G.V., Tlyavlin R.M., Vyalyi E.A.
Port hydraulic structures: requirements for physical modelling of wave impacts

CONSTRUCTION MANAGEMENT

Sborshchikov S.B., Zhuravlev P.A., Abdrakhmanov S.S.
Possible organizational schemes for re-engineering developments and their resourcing and construction activities

HIGHWAYS

Bessonov I.V., Bobrova E.Yu., Agafonova N.Z., Govryakov I.S., Gorbunova E.A.
Design and modelling of temperature fields in thermal insulation systems in road foundations in permafrost soils

INTERNATIONAL EXPERIENCE

HSR and megacities in the PRC

BOOKSHELF

An important element of the road construction industry

стр./page

02

06

10

13

17

22

24

27

32

35

37

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за точность приведенных фактов, цитат, экономико-статистических данных, собственных имён, ссылок на литературные источники и других сведений. Гонорары авторам не выплачиваются. Точка зрения редакции может не совпадать с мнением авторов публикуемых материалов.

Определение показателя безопасности движения по мостовым сооружениям

РУБЕЖАНСКИЙ А.В., первый заместитель генерального директора, исполнительный директор ООО «Автодор-Инжиниринг», Москва; ШАМРАЕВ Л.Г., канд. техн. наук, начальник управления диагностики ООО «Автодор-Инжиниринг», Москва; АНИСИМОВ А.В., доц., канд. техн. наук, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Москва

Аннотация

Рассмотрена взаимосвязь ровности покрытия проезжей части, углов перелома продольного профиля и безопасной скорости на мостовых сооружениях. Приведены данные натурных измерений. Предложена концепция нового подхода к измерению углов перелома продольного профиля и определению показателя безопасности движения по мостовым сооружениям.

Ключевые слова

безопасная скорость, безопасность движения, деформационный шов, межремонтный срок, мостовые сооружения, ровность покрытия, угол перелома

Abstract

The relationship between the International Roughness Index, the angles of fracture of the longitudinal profile and the safe speed on bridge structures is considered. The data of full-scale measurements are given. The concept of a new approach to measuring the angles of fracture of the longitudinal profile and determining the indicator of traffic safety on bridge structures is proposed.

Keywords

bridge structures, evenness of the coating, expansion joint, fracture angle, inter-repair period, safe speed, traffic safety

Показатели безопасной эксплуатации мостовых сооружений

Основной целью мероприятий в рамках контрактов на содержание мостовых сооружений является поддержание на требуемом уровне их потребительских свойств, включая:

- безопасность движения;
- грузоподъемность;
- долговечность;
- пропускную способность.

Транспортная безопасность автомобильных дорог на участках с мостовыми сооружениями определяется, в том числе, следующими показателями:

- ровность покрытия (International Roughness Index, *IRI*) по ГОСТ 33101-2014 [1] как отношение величины суммарного перемещения неподрессоренной массы (колеса) относительно поддрессоренной (кузова автомобиля) к длине участка дороги (как правило, отрезки протяженностью 100 м);
- показатель технического состояния мостового сооружения по безопасности K_g по ОДМ 218.3.014-2011 [2], определяемый максимальной безопасной скоростью легкового автомобиля в зависимости от состояния элементов мостового полотна, водоотвода и углов перелома продольного профиля пролётных строений.

Проблемы анализа ровности на участках с мостовыми сооружениями

Начальная ровность дорожного покрытия определяет продолжительность межремонтного срока его службы, комфортность, безопасность, скорость движения автомобилей, а также транспортные расходы – расход топлива и себестоимость перевозок [3]. Ухудшение ровности дорожного покрытия в процессе эксплуатации автомобильной дороги оказывает прямое влияние на снижение скорости транспортного потока и ведет к увеличению расходов на приведение участка в нормативное состояние.

Измерение продольной ровности выполняется профилометрами, установленными на передвижной диагностической лаборатории, по полосам наката каждой полосы движения. Профилометры регистрируют величины всех видов неровностей, как свойственные покрытию проезжей части на дорогах и мостах, так и присущие только мостовым сооружениям:

- неровности на покрытии дорог и мостовых сооружениях:
 - выбоины;
 - волны;
 - просадки земляного полотна (в том числе на подходах к мостовым сооружениям);
 - трещины с разломанными кромками;
- неровности только на мостовых сооружениях:

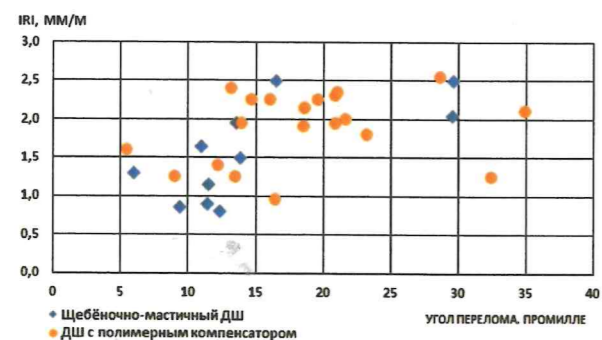


Рис. 1. Зависимость показателя ровности IRI от величин углов перелома

- превышение отметок деформационных швов или пришовных зон над отметками примыкающих участков покрытия;
- «ступенька» в местах сопряжения покрытия и пришовной зоны (или деформационного шва) при наличии колеи;
- провисы пролётных строений.

При этом наличие бездефектных деформационных швов, пришовных зон, а также естественные колебания пролётных строений при проведении измерений на мостовых сооружениях теоретически должны ухудшать показатели ровности по сравнению с участком дороги без мостовых сооружений.

В нормативных документах при анализе результатов измерений ровности не предусмотрено разделение участков дороги с мостовыми сооружениями и без них, т. е. при оценке IRI один стометровый участок дороги может содержать искусственные сооружения, другой – не содержать, третий – содержать сооружения на какой-то части участка.

Между тем практика подтверждает, что на участках с мостовыми сооружениями нередко возникают «выбросы» значений IRI , в том числе при отсутствии видимых повреждений покрытия.

Далее приводится анализ измерений на одном из участков дороги с мостовыми сооружениями.

Описание объекта и порядка проведения измерений

Измерения проводились на участке автомобильной дороги I технической категории. Разрешённая скорость движения 110 км/ч; число полос движения – по 2 в каждом направлении. На участке расположено 31 мостовое сооружение, на которых применены деформационные швы двух типов: щебёночно-мастичный и с одиночным полимерным компенсатором.

Измерения ровности для определения показателя IRI проводили по [1] с помощью передвижной дорож-

ной лаборатории, оснащённой профилометрами 1-го класса точности. Отсчёты снимали в автоматическом режиме каждые 0,125 м в процессе движения со скоростью 60 км/ч. Полученный массив данных обрабатывали таким образом, чтобы получить показатель IRI в виде суммарных перемещений неподрессоренной массы в миллиметрах на длину участка дороги 100 м.

Углы перелома измеряли в соответствии с ОДН 218.017-2003 [4] с применением тахеометра. Оси съёмки соответствовали колеям наката каждой полосы движения. Точки съёмки располагали по оси деформационного шва, за 2 м перед осью деформационного шва оси и через 2 м за ось.

Безопасную скорость V , км/ч, определяли в зависимости от значений измеренных углов перелома по [4, табл. 7, строка «Предел безопасности»].

Показатель безопасности K_g рассчитывали по коэффициенту снижения расчётной скорости $K_v = V / V_p$, [2, табл. В1], где $V_p = 150$ км/ч – расчётная скорость для данного участка дороги. При оценке показателя безопасности учитывались только значения углов перелома продольного профиля.

Анализ результатов измерений

Результаты измерений в целом подтверждают предположения о характере взаимосвязи показателя IRI и углов перелома на мостовых сооружениях (рис. 1). Очевидно, что показатель IRI возрастает с ростом значений углов перелома. Однако чёткой зависимости нет, поскольку, как было отмечено ранее, на значение IRI , помимо углов перелома, оказывают влияние особенности конструкции мостовых сооружений и присущие только им дефекты мостового полотна.

Распределение частот значений IRI показано на рис. 2 и 3. Из общего числа 31 сооружения 11 – с щебёночно-мастичными швами, 20 – с одиночным полимерным компенсатором. Поэтому анализ распределения проводится в процентах от числа мостов с разными типами швов.

Так, на рис. 2 и 3 можно увидеть, что значения IRI в пределах от 0 до 1 получены на 27% мостов с щебёночно-мастичными швами и на 5% сооружений, имеющих швы с одиночным полимерным компенсатором.

Критическое значение IRI для данного участка составляет 1,9 м/км. Если просуммировать данные менее этого значения, не включая его в сумму, то получим, что ровность на 54% сооружений с щебёночно-мастичными швами и 25% сооружений, имеющих швы с одиночным полимерным компенсатором, соответствуют требованиям $IRI < 1,9$ м/км.

Предельные значения коэффициента безопасности $K_g = 4$ (для искусственных сооружений) и показателя

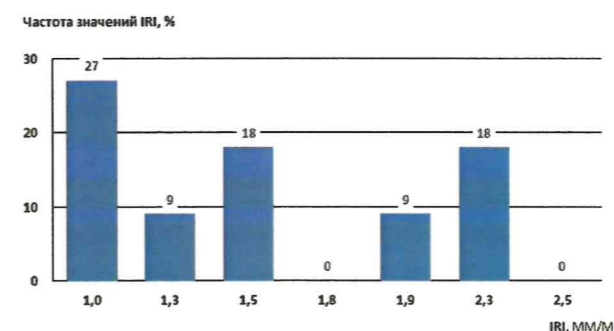


Рис. 2. Распределение частоты значений IRI на сооружениях с щебёночно-мастичными деформационными швами

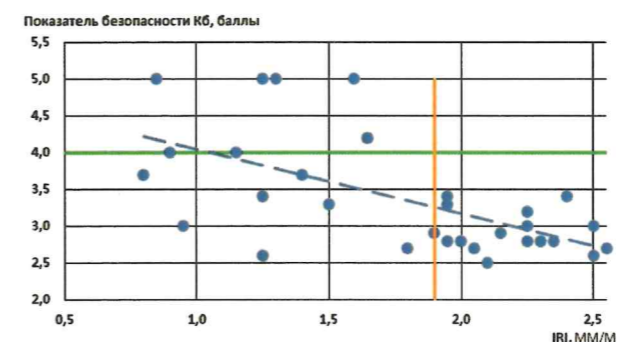


Рис. 4. Значения коэффициента безопасности K_g и показателя ровности IRI

ровности $IRI = 1,9$ не увязаны между собой на уровне нормативных документов. Это подтверждают данные на рис. 4: линия тренда полученных значений (пунктирная линия) не проходит через точку граничных значений IRI и K_g (1,9; 4,0), а недопустимые углы перелома профиля, при которых $K_g < 4,0$, появляются при значениях $IRI < 1,0$.

По результатам анализа проведённых измерений можно сделать вывод о том, что на значение показателя IRI , измеренного на участках дорог с мостовыми сооружениями, существенным образом влияют следующие факторы:

- 1) наличие и количество деформационных швов мостовых сооружений на участках измерения;
- 2) особенности конструкции деформационных швов и характерных для них дефектов;
- 3) величины углов перелома продольного профиля.

Выполненный анализ также указывает на взаимосвязь показателя безопасности K_g , вычисленного по измеренным углам перелома продольного профиля, и IRI .

Таким образом, анализ измерений даёт основание предложить новый подход, заключающийся в отказе от сплошного контроля значений углов перелома профиля на всех мостовых сооружениях, заменив

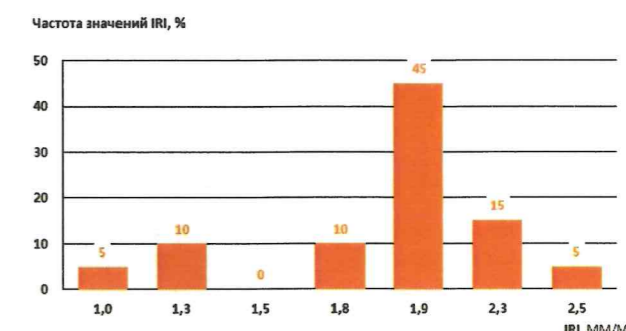


Рис. 3. Распределение частоты значений IRI на сооружениях с деформационными швами с полимерным компенсатором

его выборочными измерениями в зависимости от измеренной величины IRI .

Практическая целесообразность и экономический эффект такого подхода связаны с особенностями измерений:

- измерение IRI ведётся в движении, не ограничивает пропускную способность, а обработка проводится в автоматизированном режиме с применением программного обеспечения;
- измерение углов перелома проводится с выходом на проезжую часть, перекрытием полос движения и обработкой результатов вручную.

Реализация предложенного подхода позволит существенно снизить затраты на актуализацию показателя безопасности K_g на мостовых сооружениях.

Реализация предложенного подхода требует разработки методики, включающей:

1. Исследование взаимосвязи и расчёт влияния факторов, от которых зависит IRI на участках дорог с мостовыми сооружениями: дефекты покрытия и элементов мостового полотна, конструкции деформационных швов, длины и материал пролётных строений и т.д.;
2. Определение минимального граничного значения IRI , в случае превышения которого необходимо/целесообразно проверять углы перелома продольного профиля с учётом влияющих факторов;
3. Определение показателя безопасности K_g на мостовых сооружениях по показателю IRI .

Использованных в рамках настоящей статьи измерений недостаточно, поскольку они не отражают всё многообразие сочетаний факторов и не позволяют установить связь IRI и показателя безопасности K_g в виде формулы, таблиц и иных форм расчётных зависимостей.

Необходимо проведение комплекса сопоставительных натурных измерений, включающих измерения IRI , углов перелома продольного профиля, амплитудно-

частотных характеристик пролётных строений, а также составление дефектных ведомостей на участках с различными типами мостовых сооружений и деформационных швов.

Актуальность предложенных исследований и работанной на их основе методики обусловлена нацеленностью текущей деятельности Правительства РФ в области повышения безопасности дорожного движения и снижения смертности на дорогах.

Список источников

1. ГОСТ 33101-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Покрытия дорожные. Методы измерения ровности.

2. ОДМ 218.3.014-2011. Методика оценки технического состояния мостовых сооружений на автомобильных дорогах.

3. Могильный К.В. Требования к ровности дорожных оснований и покрытий. Методы и средства измерений неровностей / К.В. Могильный, В.В. Чванов, О.А. Красиков // Дороги и мосты. – 2011. – № 2. – С. 151-172.

4. ОДН 218.017-2003. Руководство по оценке транспортно-эксплуатационного состояния мостовых конструкций.

Для связи с авторами:

Александр Владимирович Анисимов,
anisimov-ok@yandex.ru

Весь Чуйский тракт в Алтайском крае станет четырехполосным до 2030 года



26.05.2022, в день 100-летия «Чуйского тракта» (см. Даты и факты, с.1) глава Росавтодора Роман Новиков и губернатор Алтайского края Виктор Томенко открыли движение по двум реконструированным участкам федеральной трассы Р-256.

Движение автотранспорта запущено по участку трассы с 173-го по 183-й км на границе Тальменского и Первомайского районов. Проектом было предусмотрено расширение автодороги до четырех полос движения, с разворотными петлями и переходно-скоростными полосами, а также строительство двухуровневой транспортной развязки возле

Виктор Томенко, губернатор Алтайского края: «Сегодня открыты два участка, и наши дальнейшие планы внушают серьезный оптимизм: расширение Чуйского тракта, приведение его в современный вид поможет в развитии Алтайского края. Там, куда приходят современные дороги, вся остальная жизнь начинает развиваться ускоренными темпами».

Роман Новиков, глава Росавтодора: «Открытие этого важного участка позволило решить несколько задач: мы сняли напряженность на этом отрезке дороги, увеличив пропускную способность за счет двух дополнительных полос, повысили безопасность дорожного движения посредством разделения транспортных потоков и современных элементов обустройства трассы. Всё это – результат усердного труда и грамотно продуманной технологии».

ст. «Озерки». Изначально работы на объекте планировали завершить в ноябре 2022 года, но строители закончили работы по реконструкции участка на полгода раньше! При этом движение автомобилей по первым 5 км участка запустили в сентябре прошлого года. Ввод объекта в эксплуатацию запланирован также досрочно.

Второй участок с 216-го по 223-й км также расширен до четырех полос. В конструкции дороги применена современная технология: устроена водопрерывающая мембрана из 3D-гидроматов, которая будет препятствовать подъему воды выше уровня мембраны и ее проникновению в верхние слои дорожной одежды, что значительно увеличит срок службы покрытия. На участке сооружены две стоянки для большегрузов и смонтировано 4,5 км снегозащитных заборов.

Объект может быть использован не только в качестве автомобильной дороги, но и как взлетно-посадочная полоса при ликвидации ЧС на воздушных судах. Протяженность объекта превышает 5 км, с учетом объездной дороги общая длина введенного участка – 11 км.

По материалам пресс-службы
Федерального дорожного агентства