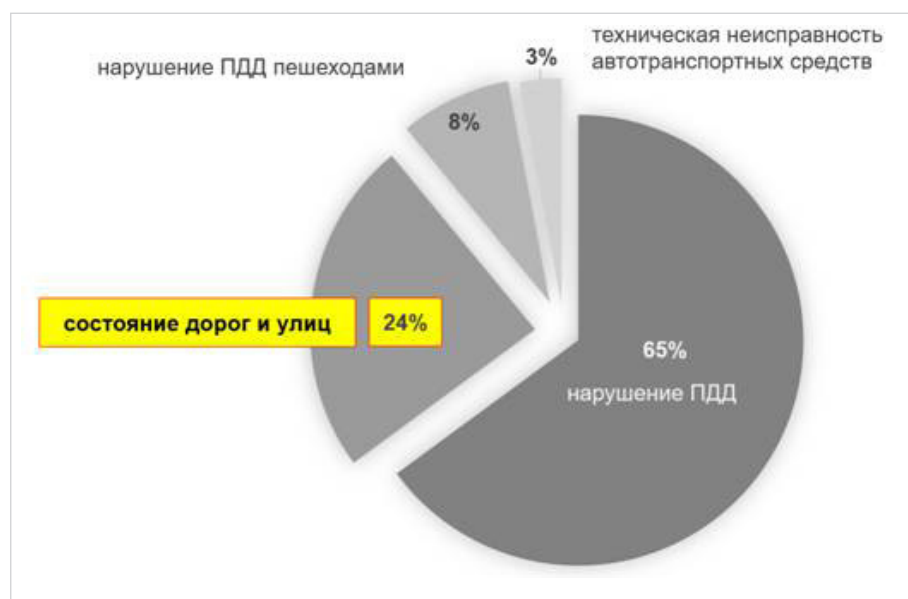


ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ РОВНОСТИ ПОКРЫТИЯ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОЕЗДА ПО МОСТОВЫМ СООРУЖЕНИЯМ

Уровень безопасности проезда по автомобильной дороге определяется в том числе техническим состоянием улично-дорожной сети. Так, почти четверть дорожно-транспортных происшествий в 2019 году произошла по причине неудовлетворительного состояния дорог и улиц.



«Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации за 12 месяцев 2019 года». Информационно-аналитический обзор. – М.: ФКУ «НЦ БДД МВД России», 2020

Существенный негативный вклад в эту картину вносят дефекты покрытия на дорогах и мостовых сооружениях:

- выбоины;
- волны, колейность;
- просадки земляного полотна (в том числе на подходах к мостовым сооружениям);
- трещины с разломанными кромками.

Дополнительно на мостовых сооружениях возникают следующие дефекты:

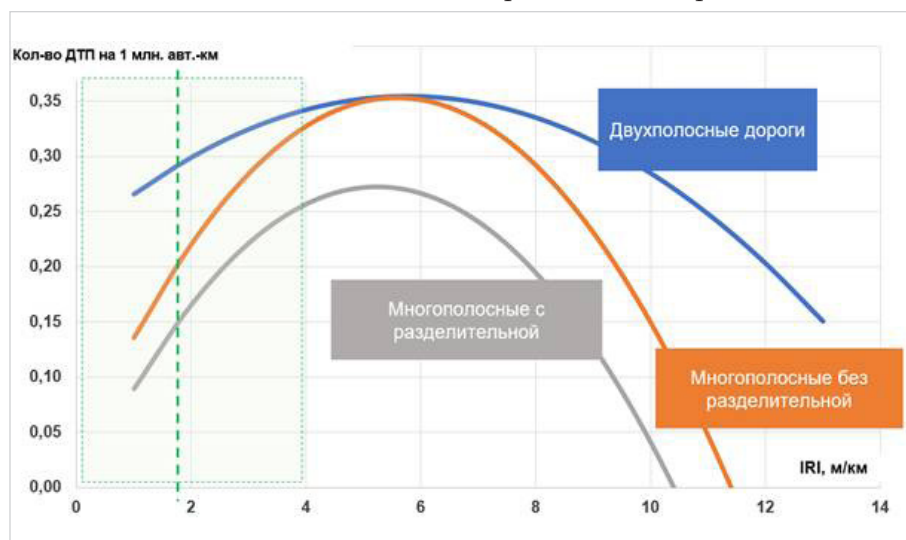
- превышение отметок деформационных швов или пришовных зон над отметками примыкающих участков покрытия;
- «ступенька» в местах сопряжения покрытия и пришовной зоны (или деформационного шва) при наличии колеи;
- провисы пролетных строений.

Влияние этих дефектов на ровность учитывается показателем IRI по ГОСТ 33101-2014 «Дороги автомобильные общего пользова-

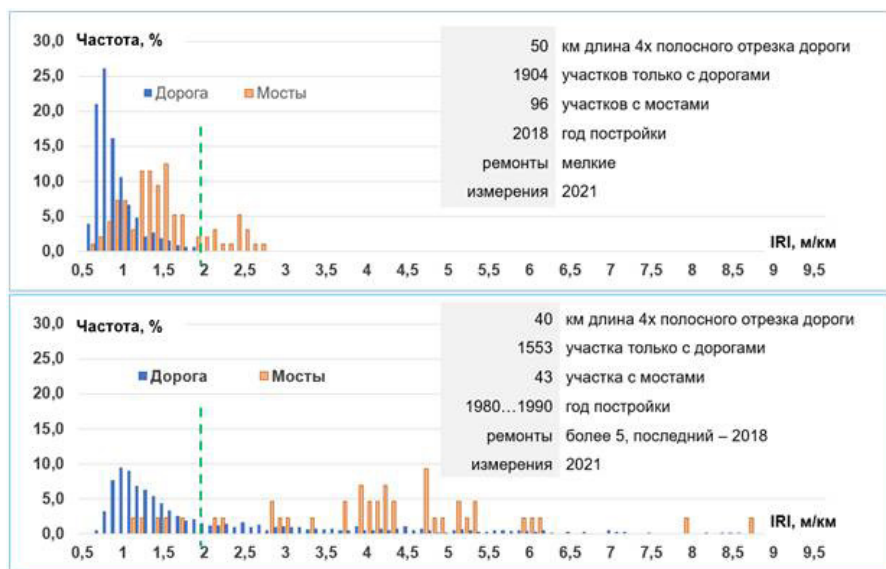
ния покрытия дорожные. Методы измерения ровности» – отношением величины суммарного перемещения неподдрессоренной массы (колеса) относительно поддрессоренной (кузова автомобиля) к длине участка дороги (как правило, отрезки протяженностью 100 м). Чем дорога более неровная, тем выше значение IRI.

Зависимость влияния значений показателя IRI на количество ДТП долгое время исследовалось в ФАУ «РОСДОРНИИ». Зеленый прямоугольник на рисунке – область допустимых значений IRI – до 4 м/км. При этом на платных участках дорог Государственной компании «Автодор» этот показатель установлен на уровне 1,9 м/км.

Снижение аварийности при значениях IRI более 5 м/км объясняется тем, что дефекты покрытия достигают видимых и ощутимых водителями величин, поэтому они снижают скорость на таких участках. При более высоких значениях IRI дорожные службы ставят знаки ограничения скорости. Снижение



По материалам: «Обоснование требований к ровности дорожных покрытий с учетом обеспечения безопасности движения». – В.В. Чванов, Д.А. Стрижевский // «Дороги и мосты». – 2(24). 2010



По материалам собственных исследований ООО «Автодор-Инжиниринг»

скорости вносит самый значимый вклад в снижение аварийности, поэтому при высоких значениях IRI аварийность становится низкой.

С течением времени количество и степень развития дефектов увеличивается. Ремонт покрытия улучшает ситуацию, но не возвращает ее к исходному состоянию: границы зон восстановления покрытия, стыки «старого» и нового покрытия, незначительная (в допусках) разница в отметках – в любом случае ухудшают ровность, что сказывается на значениях IRI.

Рассмотрим верхний график. Отрезок почти новой дороги длиной 50 км. Всего 2000 участков по 100 м. Из них 1904 участка не содержат мостов, а 96 – с мостами.

Каждый столбец гистограммы – количество стометровых участков с конкретным значением IRI, выраженное в процентах. Синие – по дорогам, коричневые – по мостам. Например, «синий пик» 25% следует интерпретировать так: четверть из 1904 участков дороги без мостов имеют значения $IRI=0.69$. Или «правый коричневый пик по мостам»: 6% участков с мостами имеют значение $IRI=2.5$.

Нижний график – по сути то же самое, но на другой, давно эксплуатируемой дороге без ремонта и с ремонтом на разных ее участках, в

том числе с мостами, выполненными в разное время.

Анализ результатов измерений на этих и других участках позволяет сделать следующие выводы:

1. Значений IRI меньше 0,5 практически не встречается; по всей видимости, даже поверхность гладкого металлического листа на всем протяжении участка измерений даст нам до 0,3–0,4 IRI.
2. Распределение частот IRI на участках с дорогами без мостов – логнормальное, с пиком в меньших значениях. По нашему мнению, это свидетельствует о регулярно проводимых ремонтных работах.
3. Распределение частот IRI на участках с мостами имеет несколько пиков. В частности,

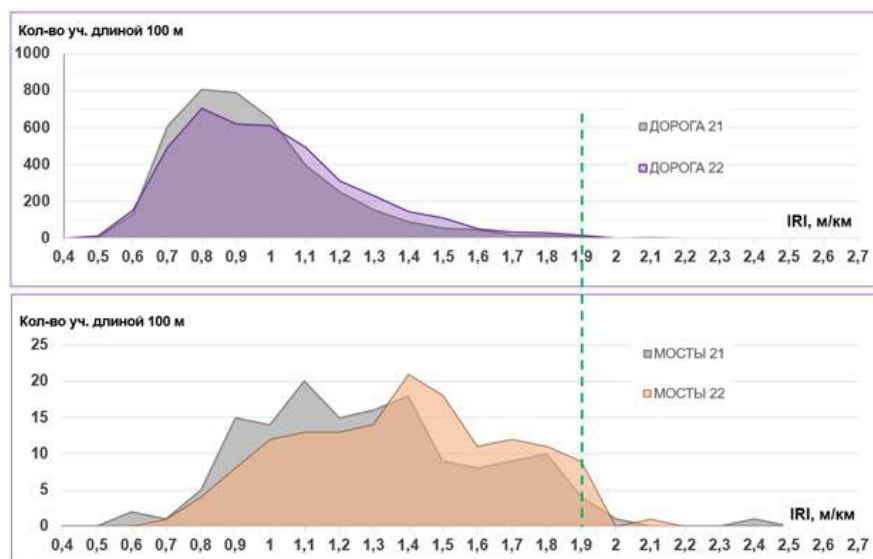
для отрезка дороги на верхнем рисунке установлено, что левая пиковая область соответствует участкам с деформационными швами мастичного типа, а правая – швам с металлическим окаймлением. На нижнем рисунке таких пиков гораздо больше, но на этом участке анализ по типам швов не проводился. Можно предположить, что количество пиков здесь определяется как большим количеством типов швов, так и большим разбросом в их состоянии в силу более длительной эксплуатации.

4. Сопоставление верхней и нижней картинки иллюстрирует очевидный тезис о значительном увеличении разброса в значениях IRI как на участках с дорогами, так и на участках с мостами.

Но самый важный вывод – на новой и на старой дорогах «выбросы» значений IRI (то есть превышающие норму) относятся к участкам с мостами.

Далее рассмотрим, как изменился показатель IRI на одном и том же участке за 6,5 месяцев с октября 2021 года по апрель 2022 года.

На верхнем рисунке видно, что изменения по участкам дороги (без мостов) – незначительные. В терминах статистики среднее значение не изменилось, несколько увеличился разброс в сторону больших значений IRI.



По материалам собственных исследований ООО «Автодор-Инжиниринг»

Нижний рисунок – изменения только на участках с мостами. Значения IRI за 6,5 месяцев почти равномерно «сдвинулись» вправо в сторону ухудшения. Среднее значение IRI увеличилось примерно с 1,1 до 1,4 и это при практически неизменном разбросе.

В нормативных документах изменение IRI не предусматривает какой-либо особенный подход при оценке и нормировании ровности на участках дороги с мостовыми сооружениями. Вместе с тем, деформационные швы на мостовых сооружениях, вибрации и колебания пролетных строений оказывают влияние на IRI, как и специфические дефекты мостового полотна, о которых говорилось выше.

В ОДМ 218.3.014-2011 «Методика оценки технического состояния мостовых сооружений на автомобильных дорогах» применяется показатель безопасности Кб, который определяется максимальной безопасной скоростью легкового автомобиля в зависимости от состояния элементов мостового полотна, водоотвода и углов перелома продольного профиля пролетных строений.

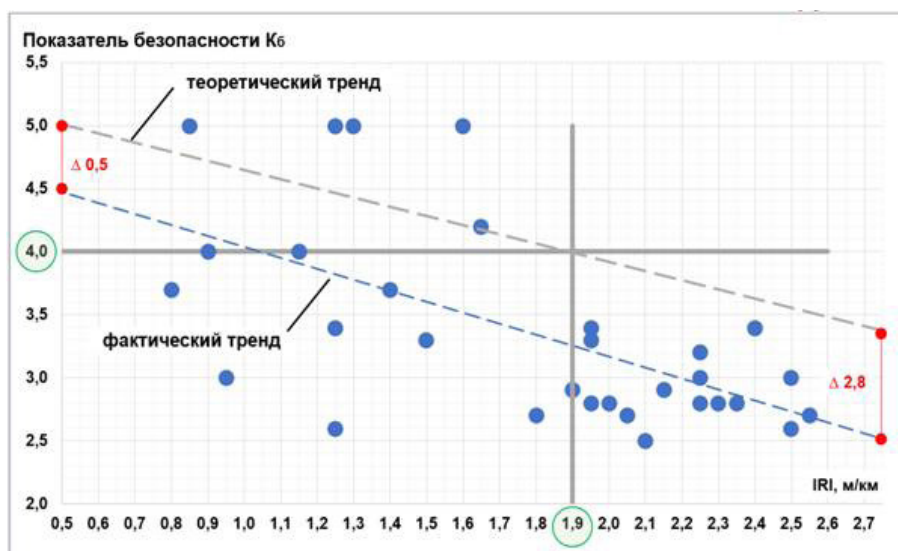
Угол перелома продольного профиля определяется в соответствии с ОДН 218.017-2003 «Руководство по оценке транспортно-эксплуатационного состояния мостовых конструкций» по высотным отметкам трех точек: за 2 м до деформационного шва, непосредственно на шве и через 2 м после него.

На одном из отрезков дороги взяли участки только с мостовыми сооружениями, определили для них IRI и показатель безопасности Кб (только по углам перелома, дефекты в рассмотрение не брали).

Построили линию «теоретического тренда», соединив две очевидные точки: (IRI=0; Кб=5) и (IRI=1,9; Кб=4,0).

Краткий анализ:

1. Оценки имеют очень большой разброс. Можно сказать, что точки



По материалам собственных исследований ООО «Автодор-Инжиниринг»

почти равномерно распределены по большей части координатной плоскости. Линия фактического тренда, построенная автоматически средствами Excel, – условность. 2. Линия фактического тренда проходит существенно ниже теоретических значений.

3. Разница между теоретическими и фактическими значениями показателя безопасности при минимальном IRI составляет 0,5 балла, при максимальном IRI – 2,8 балла.

Разница между теоретическим и фактическим трендом может быть объяснена тем, что при расчете Кб принимались во внимание только углы перелома профиля и не учитывались дефекты (в том числе неровности) покрытия, которые в то же время фиксировались при измерении IRI.

Таким образом, мы на практике видим несоответствие оценок по ровности и безопасности на мостовом сооружении.

ООО «Автодор-Инжиниринг» в 2021 году начало серию экспериментов, направленных на выявление количественного влияния одних и тех же дефектов на IRI при проезде по участку дороги и по мосту.

Лаборатория измеряет IRI на участках дороги и мостовых сооружениях с разными типами пролетных строений, на которых уложены

одни и те же искусственные препятствия по одной и той же схеме.

Поскольку неровности одинаковые, мы увидим качественное влияние особенностей мостового сооружения на IRI.

Зная размеры и количество искусственных неровностей, мы сможем дать количественную оценку влияния типа пролетного строения на IRI.

Также мы сможем построить зависимости IRI от:

- превышения деформационного шва над пришовной зоной;
- угла перелома;
- показателя безопасности Кб.

Результаты эксперимента станут основой для разработки методики оценки продольной ровности на мостах, которая позволит:

- учитывать и уменьшать IRI на величину, сформированную «объективными» отличиями мостов от дорог;
- качественно оценивать по IRI углы перелома и показатель безопасности проезда по мостовым сооружениям Кб, что дополнительно позволит на 50...70% исключить прямые измерения углов перелома с выходом на проезжую часть.

А.В. Рубежанский,
первый заместитель
генерального директора –
исполнительный директор
ООО «Автодор-Инжиниринг»