

Е.В. Куракина, С.С. Евтюков

## ФАКТОР «ДОРОГА» В ОБЕСПЕЧЕНИИ БДД

Подсистема Д является не только неотъемлемым компонентом системы ВАДС, но и составной частью автомобильно-транспортного комплекса, представляющая собой совокупность сооружений, предназначенных для обеспечения непрерывного, комфортного, удобного и безопасного движения автомобилей. Технический уровень, эксплуатационное состояние, транспортно- и технико-эксплуатационное состояние и качество подсистемы Д должны соответствовать действующим нормативным требованиям. Комплексная характеристика подсистемы Д позволяет при проведении дорожно-транспортного исследования оценить дорожно-транспортную ситуацию (ДТС) (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1

### Комплексная характеристика подсистемы Д

| № п/п | Параметр и характеристика                 | Составляющие комплексной характеристики  |
|-------|---|--|
| 1     | Общие данные о дороге                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– номер и титул дороги, район ее расположения;</li> <li>– категория дороги, протяженность;</li> <li>– дорожно-климатическая зона;</li> <li>– орган управления и обслуживающая организация</li> </ul>  |
| 2     | Геометрические параметры и характеристики | <ul style="list-style-type: none"> <li>– ширина проезжей части и обочин, основной укрепленной поверхности дороги и укрепительных полос;</li> <li>– продольные уклоны; поперечные уклоны проезжей части и обочин;</li> <li>– радиусы кривых в плане и уклон виража;</li> <li>– высота насыпи, глубина выемки и уклоны их откосов; состояние земляного полотна;</li> <li>– расстояние видимости поверхности дороги в плане и профиле;</li> <li>– пересечения и примыкания</li> </ul> |
| 3     | Характеристики дорожной одежды и покрытия | <ul style="list-style-type: none"> <li>– конструкция дорожной одежды и тип покрытия;</li> <li>– прочность и состояние дорожной одежды и покрытия (наличие, вид, расположение и характеристика дефектов);</li> <li>– продольная ровность покрытия;</li> <li>– поперечная ровность покрытия (колеиность);</li> <li>– шероховатость и коэффициент сцепления колеса с покрытием</li> </ul>   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| 4 | Искусственные сооружения                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– местоположение, тип, протяженность и габариты мостов, путепроводов, эстакад, тоннелей;</li> <li>– грузоподъемность мостов, путепроводов и эстакад;</li> <li>– наличие и высота бордюров;</li> <li>– тип и состояние мостового полотна;</li> <li>– наличие, материал, тип, размеры и состояние труб</li> </ul>   |
| 5 | Обустройство и оборудование                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>– километровые знаки и сигнальные столбики;</li> <li>– дорожные знаки и их дислокация;</li> <li>– разметка дороги, ее состояние и соответствие нормам и правилам нанесения;</li> <li>– ограждения, их конструкция, место расположения, протяженность, состояние, соответствие нормам и правилам установки;</li> <li>– освещение;</li> <li>– примыкания, пересечения с автомобильными и железными дорогами, их тип, местоположение, соответствие нормам проектирования;</li> <li>– автобусные остановки и павильоны, площадки отдыха, площадки для остановки и стоянки автомобилей, их основные параметры и их соответствие нормативным требованиям;</li> <li>– дополнительные полосы проезжей части и переходно-скоростные полосы, их основные параметры</li> </ul> |
| 6 | Характеристики движения по дороге                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– интенсивность движения на характерных перегонах и динамика ее изменения за последние 3 - 5 лет;</li> <li>– состав транспортного потока и динамика его изменения;</li> <li>– данные о ДТП за последние 3 - 5 лет с привязкой к километражу и выделением количества происшествий по дорожным условиям</li> </ul>  |
| 7 | Защитные сооружения                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– снегозащитные, ветрозащитные, шумозащитные и декоративные лесонасаждения и лесополосы;</li> <li>– снегозащитные заборы, шумозащитные и ветрозащитные устройства, устройства для защиты дорог от снежных лавин, отвалов, оползней и другие</li> </ul>  |
| 8 | Объекты обслуживания движения и дорожной службы           | <ul style="list-style-type: none"> <li>– пункты таможни (контрольного пункта); весового контроля; поста ГИБДД;</li> <li>– АЗС, СТО, кемпинги, гостиницы, пункты питания, пункты медицинской помощи, пункты ДПС, автовокзалы, съезды и въезды к этим объектам</li> </ul>  |
| 9 | Населенные пункты и характеристика прилегающей территории | <ul style="list-style-type: none"> <li>– наличие населенных пунктов;</li> <li>– наличие особых ПДД в населенных пунктах;</li> <li>– наличие населенных пунктов, находящихся в стороне от дороги (до 20 км), с указанием расстояния до них от дороги</li> </ul>   |

К подсистеме Д предъявляют нормативные требования и правила, порядок проведения ремонта и содержания, указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. Автомобильные дороги на всем протяжении или на отдельных участках в зависимости от расчетной интенсивности движения подразделяются на категории – I-а, I-б, II, III, IV, V [1, 2].

Требования к технико-эксплуатационному состоянию подсистемы Д разделим на:

- 1) транспортно-эксплуатационные показатели (ТЭП);
- 2) показатели дорожных условий, сопутствующих возникновению ДТП, значения которых не должны превышать нормативно допустимых ( $P_{ДУ}$ );
- 3) показатели надлежащего качества покрытия дорог ( $P_{КП}$ );
- 4) показатели безопасного движения и улучшению его организации ( $P_{БДД}$ ).

К ТЭП относятся: обеспеченная скорость, пропускная способность, уровень загрузки ее движением, непрерывность, комфортность и безопасность движения, способность пропускать автомобили и автопоезда с осевой нагрузкой и грузоподъемностью (или общей массой), соответствующими категориями.

Скорость движения оценивают по эксплуатационному коэффициенту обеспеченности расчетной скорости [1, 3-6]:

$$K_{рез} = \frac{V_{max}}{V_p} \quad (1)$$

где:  $V_{max}$  - максимальная скорость движения на каждом участке эксплуатируемой дороги,  $V_p$  - расчетная скорость для данной категории дороги.

Однако важно учесть то, что технический уровень и эксплуатационное состояние подсистемы Д должны обеспечить возможность БДД одиночных автомобилей при благоприятных ( $K_{рез} \geq 1$ ) и неблагоприятных погодных-климатических условиях ( $0,5 < K_{рез} < 0,75$ ;  $K_{рез} < 0,5$ ) с максимальными скоростями соответствующей категории эксплуатируемой дороги. Допустимые значения  $v_{max}$  для всех категорий дорог представлены в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2

**Допустимые значения  $v_{max}$  в зависимости от погодных-климатических условий**

| Условия погоды и рельефа местности                  | Допустимые значения $v_{max}$ для категорий дорог [км/ч] |         |         |     |    |    |
|---|--|---------|---------|-----|----|----|
|   | I-а  | I-б     | II      | III | IV | V  |
| При благоприятных погодных-климатических условиях   |  |         |         |     |    |    |
| На основном протяжении дороги                       | 120-150  | 100-120 | 100-120 | 100 | 80 | 60 |
| На трудных участках пересеченной местности          | 100-120  | 90-100  |         | 80  | 60 | 40 |
| На трудных участках горной местности                | 75-80  | 60      |         | 50  | 40 | 30 |
| При неблагоприятных погодных-климатических условиях |  |         |         |     |    |    |
| На основном протяжении дороги                       | 90-100   | 80-90   |         | 75  | 60 | 45 |
| На трудных участках пересеченной местности          | 80-90  | 70-75   |         | 60  | 45 | 30 |
| На трудных участках горной местности                | 60   | 45      |         | 40  | 30 | 20 |

Состояние безопасности движения в подсистеме Д оценивается коэффициентом происшествий И, коэффициентом аварийности  $K_a$  (для участков дорог с равнинной и холмистой местности), и разницей коэффициентов  $K_a$  (на соседних участках для горной местности) и коэффициентом безопасности  $K_{\dot{a}}$ . Значения коэффициентов в зависимости от степени опасности участков дорог представлены в таблице 3.

ТАБЛИЦА 3

**Показатели состояния безопасности движения по степени опасности участков дорог**

| Показатели (коэффициенты)                                    | Степень опасности участков дорог |             |         |               |
|--|----------------------------------|-------------|---------|---------------|
|  | Не опасный                       | Малоопасный | Опасный | Очень опасный |
| И  | 0,4                              | 0,4-0,8     | 0,8-1,2 | 1,2           |
| $K_a$ (для участков дорог с равнинной и холмистой местности) | 0-10                             | 10-20       | 20-40   | 40            |
| Разница в коэффициентах $K_a$ (для горной местности) [%]     | 20                               | 20-40       | 40-100  | 100           |
| $K_{\dot{a}}$  | 0,8                              | 0,6-0,8     | 0,4-0,6 | 0,4           |

Основными параметрами и характеристиками, определяющими ТЭП подсистемы Д, являются: геометрические параметры, к которым относятся ширина проезжей части и краевых укрепленных полос, общая и укрепленная ширина обочин, продольные уклоны, радиусы кривых в плане и профиле, уклоны виражей и расстояние видимости; прочность и состояние дорожной одежды проезжей части и обочин; ровность и сцепление покрытий проезжей части и обочин; состояние земляного полотна; состояние и работоспособность водоотвода; габариты, грузоподъемность и состояние мостов, путепроводов и других искусственных сооружений; состояние элементов инженерного оборудования и обустройства дороги [6].

$P_{ду}$ , сопутствующие возникновению ДТП, значения которых не должны превышать нормативно допустимых, позволяют определить отклонение от норм существующих в момент ДТП дефектов и недостатков дороги [2, 6, 7]. Таким образом, это позволит более точно определить виновника ДТП.

Одним из  $P_{кд}$  является тип покрытия (дорожной одежды) определяется в соответствии с категорией дороги и интенсивностью движения транспортного потока. Срок службы дорожного покрытия оценивают по критерию сцепных свойств или износа поверхности покрытия. С учетом сложившегося уровня автомобилизации, интенсивности движения, погодных-климатических условий выявляют основные недостатки дорог в процессе их эксплуатации, влияющих на безопасность движения: образование колеи на поверхности проезжей части; износ покрытий автомобильными шинами; уменьшение

коэффициента сцепления; ровность покрытия. Все вышеперечисленные недостатки являются причинами ДТП. Для экспертных исследований важно учесть, чтобы предельные значения коэффициента сцепления ( $\phi$ ) (по условиях движения), состояния покрытия по ровности и средняя глубина впадин шероховатости в процессе эксплуатации дорожных покрытий не были ниже значений, представленных в таблицах 4 и 5 [2, 6, 7].

ТАБЛИЦА 4

#### Значения предельно допустимого состояния покрытия по ровности

| Интенсивность движения, авт/сут. [см/км] | Категория дороги | Тип дорожной одежды | Предельно допустимые состояния покрытия по ровности |                                |  |
|--|------------------|---------------------|---|--------------------------------|--|
|  |                  |                     | Показатель ровности                                 |                                | Количество просветов под 3-метровой рейкой |
|  |                  |                     | по прибору ПКРС-2* [см/км]                          | по толчкоммеру ТХК-2** [см/км] |  |
| 7000                                     | I                | Капитальный         | 540   | 100                            | 6  |
| 3000-5000                                | II               | Капитальный         | 660   | 120                            | 7  |
| 1000-3000                                | III              | Капитальный         | 860   | 170                            | 9  |
| 1000-3000                                | III              | Облегченный         | 1100  | 240                            | 12   |
| 500-1000                                 | IV               | Облегченный         | 1200  | 265                            | 14   |
| 200-500                                  | IV               | Переходный          | –   | 340                            | –  |
| до 200                                   | V                | Низший              | –   | 510                            | –  |

\* ПКРС-2 - прибор контроля ровности и сцепления;

\*\* Допускаемые значения ровности по толчкоммеру ТХК даны применительно автомобилю УАЗ-452

ТАБЛИЦА 5

#### Значения средней глубины впадин шероховатости

| Условия движения | $\phi = 60$ км/ч | Средняя глубина впадин шероховатости для дорог в дорожно-климатических зонах |         |
|------------------|------------------|--|---------|
|                  |                  | I и V  | II - IV |
| Легкие           | 0,35/0,28        | 0,39   | 0,35    |
| Затрудненные     | 0,40/0,30        | 0,35   | 0,40    |
| Опасные          | 0,45/0,32        | 0,40   | 0,45    |

Примечание: Сцепные качества следует считать удовлетворительными при условии соблюдения обоих параметров. В знаменателе приведены значения  $\phi$ , полученные при измерении гладкой шиной (без протектора)

Интенсивность износа покрытий определяется рядом факторов, зависящих от параметров движения транспорта, геометрии дороги, характеристик покры-

тия, внешнего воздействия и качества строительства покрытия. Некоторые из этих факторов влияют на износ больше других. Степень влияния разных факторов зависит от местных условий. На образование колеи непосредственно влияют интенсивность движения, скорость движения, процентное количество автомобилей с шипованной резиной. При увеличении этих параметров процесс колееобразования усиливается. Для снижения износа покрытий без ущерба безопасности движения предлагаются следующие меры:

- снижение интенсивности движения на автомагистралях (переориентация транспортных потоков, транзит и т.д.);
- регулирование периода разрешенного использования шипованной резины и ограничение количества шипов на шине;
- ограничение скорости движения в зимний период.

Исследования показали, что к главным факторам, влияющим на интенсивность износа покрытий шипованной резиной, относятся свойства материалов покрытия и тип асфальтобетонной смеси. Установлено, что наиболее важным фактором является свойства щебня. К главным характеристикам щебня относятся сопротивляемость абразивному износу и содержание крупной фракции. Чем больше содержание крупного щебня, тем меньше износ. При проектировании асфальтобетонной смеси следует определять адгезию щебня с битумным вяжущим и необходимость введения адгезионных добавок. Следующим после щебня по важности фактором является состав асфальтобетонной смеси. Исследования показали, что ЩМА имеет большую износостойкость, чем плотные асфальтобетонные смеси. Битумное вяжущее меньше влияет на износ, чем щебень и состав смеси. Степень этого влияния не поддается количественному определению. Установлено, что в некоторых случаях использование полимерно-битумного вяжущего несколько снижает износ.

С понижением температуры наружного воздуха менее 0°C и повышением влажности покрытия интенсивность колееобразования растет. На интенсивность колееобразования влажность покрытия влияет сильнее, чем холодная температура. Покрытие, обработанное противогололедными реагентами, дольше остается влажным, чем необработанное. Следует учитывать социально-экономический эффект зимнего содержания дорог. Наиболее важным внешним фактором снижения износа является ограничение использования шипованных шин теми зимними месяцами, когда покрытия покрыты льдом или снежно-ледяным слоем [8].

Интенсивность износа возрастает на участках разгона и торможения автотранспорта. К этим участкам относятся кривые, подъемы и спуски, пересечения. На глубину колеи влияет ширина полосы движения. Чем уже полоса движения, тем глубже колея. Интенсивность колееобразования шипованными шинами можно уменьшить уположением кривых, снижением крутизны подъемов и спусков, сокращением длины переходно-скоростных полос, уширением полос движения. Важным фактором является поперечный профиль покрытия, ускоряющий сток воды т.к. влажный асфальтобетон

изнашивается шипованной резиной более интенсивно. Устройство основания дорожной одежды из несвязных материалов ускоряет сток воды с поверхности. Установлено, что очень важным условием сокращения колееобразования на дорогах является качество строительства. На снижение колееобразования шипованной резиной влияют следующие факторы:

- спецификация и соблюдение требуемой плотности асфальтобетона;
- применение подходящего оборудования для производства и укладки соответствующих смесей, например, ЦМА;
- укладка асфальтобетона на сухую поверхность (без воды и ледяной корки) и при достаточно высокой температуре наружного воздуха;
- интенсивное выполнение мероприятий по контролю и гарантированию качества [6, 8, 9].

Значения допустимой и предельно допустимой глубине колеи представлены в таблице 6.

ТАБЛИЦА 6

#### Оценка состояния дорог по параметрам колеи

| $V_p$       | Глубина колеи<br>[мм] |                      |
|-------------|-----------------------|----------------------|
|             | допустимая            | предельно допустимая |
| > 120       | 4                     | 20                   |
| 120         | 7                     | 20                   |
| 100         | 12                    | 20                   |
| 80          | 25                    | 30                   |
| 60 и меньше | 30                    | 35                   |

$P_{БДД}$  и улучшению его организации:

- поддержание требуемой ровности покрытия, устранение дефектов покрытий в виде выбоин, ям, трещин и других деформаций;
- поддержание требуемой шероховатости покрытия, обеспечивающей необходимый коэффициент сцепления колеса автомобилей с покрытием; поддержание поверхности дороги в чистом состоянии путем своевременного удаления с нее пыли, грязи, песка и предотвращения возможности выезда на дорогу транспортных средств в не предусмотренных для этой цели местах;
- предупреждение образования и ликвидации зимней скользкости;
- укрепление обочин, недопущение обнажения кромки покрытия, обеспечение отвода воды с обочин, предотвращение образования на обочинах размывов, ям, колеи и других неровностей;
- обеспечение видимости на всем протяжении дороги, в том числе в местах прохождения дорог в выемках, на перекрестках, на железнодорожных

- переездах, путем удаления с полосы отвода древесно-кустарниковой растительности, снежных валов, недопущение размещения на ней будок, киосков, заборов, не относящихся к элементам благоустройства дороги, а также удаление ранее установленных;
- улучшение в процессе проведения ремонтных работ характеристик геометрических элементов дорог путем увеличения радиусов кривых в плане, устройства виражей и переходных кривых, уширения узких мостов;
  - осуществление канализирования движения путем устройства островков безопасности на пересечениях дорог, устройство дополнительных полос на подъемах и спусках, переходно-скоростных полос в зонах пересечений и автобусных остановок, строительство тротуаров и велосипедных дорожек в зонах населенных пунктов, пешеходных переходов, скотопрогонов, устройство стоянок, площадок отдыха;
  - улучшение организации движения и повышения его безопасности путем установки дорожных знаков, ограждений, светофоров и нанесения разметки, устройства трясущих полос, аварийных съездов и применение других технических средств и методов включая автоматизированные системы управления движением и системы дистанционного управления знаками;
  - устройство и оборудование пересечений и примыканий в одном и разных уровнях [6].

Показатели подсистемы Д оказывают весомое значение в обеспечении безопасного дорожного движения, тем самым в предотвращении ДТП. Технический уровень и качество подсистемы Д должны соответствовать действующим нормативным нормам и правилам, отвечать их требованиям. Показатели и характеристики дороги во многом влияют на ДТС, а при экспертном исследовании несут огромное значение в выявлении причин и факторов ДТП.

## Литература

- [1] Евтюков С.А., Васильев Я.В. Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий, Под общ. ред. С.А. Евтюкова, ООО Издательство ДНК, СПб.: 2012, 288 с.
- [2] Куракина Е.В., Экспертная характеристика автомобильной дороги в дорожно-транспортной экспертизе, № 5 Современные проблемы науки и образования, 2013, URL: <http://www.science-education.ru/111-10273>.
- [3] Суворов Ю.Б., Кикоть И.М., Хапатнюковский М.В., Коваленко Л.А., Диагностическое исследование элементов автомобильных дорог на участках дорожно - транспортных происшествий (дорожных условий), влияющих на безопасность дорожного движения, Методическое пособие для экспертов, следователей и судей, М.: 1990, 96 с.
- [4] Евтюков С.А., Васильев Я.В., Экспертиза ДТП, Справочник, Издательство ДНК, СПб.: 2006, 536 с.
- [5] Пospelов П.И., Пуркин В.И., Ситников Ю.М., Проектирование автомобильных дорог, Сборник научных трудов, М.: 2007, 132 с.

- [6] Евтюков С.А., Васильев Я.В., Анализ международной практики расчета скорости автомобиля в момент наезда на пешехода по расстоянию отброса тела, Вестник гражданских инженеров 2009, № 3, с. 59-66.
- [7] Евтюков С.А., Куракина Е.В., Исследование влияния сцепных качеств дорог на безопасность дорожного движения, Вестник гражданских инж, СПбГАСУ 2013, № 5(40), с. 166-172.
- [8] Иларионо В.А., Экспертиза дорожно-транспортных происшествий, Учебник для вузов, Транспорт, М.: 1989, 256 с.
- [9] Евтюков С.А., Васильев Я.В., Дорожно-транспортные происшествия: расследование, реконструкция, экспертиза, Под ред. С.А. Евтюкова, Издательство ДНК, СПб.: 2008, 392 с.

### Резюме

Рассмотрены показатели качества и безопасности автомобильной дороги, позволяющие определить состояние покрытия, ее геометрию, видимость и т.п., влияющие на механизм дорожно-транспортного происшествия (ДТП). Дорожно-транспортная экспертиза призвана устанавливать все причины и условия, способствовавшие исследуемому ДТП. В статье авторами представлены значения ровности полотна, нормы геометрических характеристик автомобильной дороги, значения поперечного уклона в зависимости от покрытия, требования к дорожной инфраструктуре, в том числе установка или реконструкция знаков, нанесение разметки. К изучаемым дорожным характеристикам относят ширину проезжей части и обочин, геометрическую и метеорологическую видимость поверхности автомобильной дороги и встречного транспортного средства, радиусы кривых в плане и продольном профиле, ровность, шероховатость и сцепные качества покрытия, уровень содержания дороги (полная или частичная счистка покрытия от снега, грязи или обледенения), наличие или отсутствие дорожных знаков, разметки, технических средств организации движения.

**Ключевые слова:** дорога, дорожное покрытие, шероховатость, уклоны, геометрическая видимость

### The factor of “the road” in ensuring traffic safety

#### Abstract

Expert characteristics of the highway, allowing to define condition of a covering, its geometry, visibility, etc., influencing the road accident (RA) mechanism are considered. Road transport examination is urged to establish all reasons and the conditions promoting studied road accident. Values of cloth flatness, standard of geometrical characteristics of the road, value of a cross bias depending on covering, requirements to road infrastructure, including installation or reconstruction of signs, drawing a marking are considered. To studied road characteristics carry width of the carriageway and roadsides, geometrical and meteorological visibility of a surface of the highway and the counter vehicle, radiuses of curves in the plan and a longitudinal profile, flatness, a roughness and coupling qualities of a covering, level of the contents are expensive (a full or partial schistka of a covering from snow, dirt or frostings), existence or lack of road signs, marking, technical means of the organization of movement.

**Keywords:** road, paving, roughness, biases, geometrical visibility