

Практическая работа №2

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ПО СЕЗОННЫМ ИТОГОВЫМ КОЭФФИЦИЕНТАМ АВАРИЙНОСТИ

2.1 Общие положения

Обеспечение безопасности движения и нормируемых транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог является первоочередной обязанностью всех дорожных организаций, как проектных, так и эксплуатационных.

Проектные решения новых дорог и планируемые текущие мероприятия по содержанию и ремонту дорог и повышению безопасности движения эффективны только в тех случаях, когда они базируются на анализе закономерностей движения транспортных потоков и одиночных автомобилей, на результатах исследований причин аварийности и ухудшения условий работы водителей.

Для получения сопоставимых данных при анализе дорожных условий пользуются системой показателей – **коэффициентами относительной аварийности** (коэффициентами происшествий), измеряемых количеством ДТП на 1 млн. автомобиле-километров и абсолютным числом происшествий.

Для оценки относительной опасности движения по дорогам используются методы коэффициентов безопасности, конфликтных ситуаций, основанные на анализе изменения скоростей движения по дороге, и метод коэффициентов аварийности, основанный на анализе данных статистики ДТП.

Оценка безопасности движения на существующих и на проектируемых дорогах может быть осуществлена по методу коэффициентов аварийности, разработанному проф. В. Ф. Бабковым. В его развитие проф. А. П. Васильевым предложен метод построения сезонных графиков коэффициентов аварийности, которые характеризуют условия движения в летний, осенне-весенний и зимний периоды. Основным достоинством данного метода является возможность оценивать влияние на обеспечение безопасности движения в совокупности как недостатков дорожных условий, так и способности водителей реагировать на эти недостатки. Для оценки безопасности на проектируемых дорогах этот метод является основным.

Сезонные графики коэффициентов аварийности позволяют определять и прогнозировать наиболее опасные участки дороги в неблагоприятные периоды года, разрабатывать мероприятия по повышению транспортно-эксплуатационных качеств дорог и безопасности движения с учетом местных погодных-климатических условий, обоснованного размещения элементов инженерного оборудования, планировать средства на содержание дорог, нормировать скорости движения транспортных потоков.

Метод коэффициентов аварийности основан на отношении количества ДТП в фактических дорожных условиях к количеству ДТП в эталонных дорожных условиях, которые возникли бы после прохождения по участку дороги одного миллиона автомобилей.

Такие отношения называются частными коэффициентами аварийности.

Под эталонными дорожными условиями на двухполосных дорогах общего пользования в равнинной и холмистой местности понимают горизонтальные и прямолинейные участки автомобильных дорог с усовершенствованным покрытием, с шириной проезжей части 7,5 метра и с твердыми широкими обочинами, имеющими краевые укрепленные полосы по 0,75 метра. Эталонные условия для многополосных дорог отличаются от эталонных условий двухполосных дорог требуемой шириной разделительной полосы 5 метров.

Степень опасности участков дорог в данном методе характеризуется итоговым

коэффициентом аварийности, определяемым как произведение частных коэффициентов аварийности по выражению:

$$K_{ит} = K_1 K_2 \dots K_{17},$$

где K_1, K_2, \dots, K_{17} - частные коэффициенты аварийности, основанные на результатах анализа статических данных о ДТП и характеризующие влияние на безопасность движения параметров дорог и улиц в плане, поперечном и продольном профилях, элементов обустройства, интенсивности движения, состояния покрытия.

По значениям итогового коэффициента аварийности строят линейный график (рис. 2.1.1 приложение 1). На него наносят план и продольный профиль дороги, показывают все элементы, от которых зависит безопасность движения (продольные уклоны, вертикальные кривые, кривые в плане, мосты, населенные пункты и др.).

2.2 Порядок определения сезонных итоговых коэффициентов аварийности

График сезонных коэффициентов аварийности – рабочий документ для оценки безопасности движения на дороге в различные периоды года, на основании которого разрабатывают мероприятия по повышению безопасности движения, сроки и очередность их проведения на разных участках.

Исходными данными для определения итоговых коэффициентов аварийности являются (**по заданию**):

- интенсивность и состав движения;
- размеры элементов поперечного профиля (ширина проезжей части, обочин, разделительной полосы);
- размеры элементов плана и продольного профиля дороги;
- расстояние видимости в плане и профиле;
- коэффициент сцепления;
- элементы пересечений в одном и разных уровнях;
- габариты мостов;
- наличие пешеходных переходов;
- характер застройки вдоль дороги и расстояние до нее.

Для учета влияния погодно-климатических факторов на безопасность движения и оценки изменения условий движения в различные сезоны года строят сезонные графики коэффициентов аварийности применительно к летнему, зимнему и переходным периодам года.

Для построения графика сезонных коэффициентов аварийности на существующих дорогах выполняют сезонные обследования состояния дороги и измеряют ее основные параметры и характеристики. Наиболее характерные состояния наблюдаются летом в июле, осенью - в октябре-ноябре, зимой - в феврале. Такие обследования проводят в течение года и в последующем только корректируют данные участков, где произошли изменения параметров.

Если отсутствует возможность провести обследования (в том числе и для проектируемых дорог), сезонные ожидаемые изменения параметров и характеристик элементов дорог и транспортного потока $\Pi_n^{i \text{ сезон}}$ находят с использованием поправочных коэффициентов к параметрам и характеристикам дорог по формуле:

$$\Pi_n^{i \text{ сезон}} = \Pi_n^{\text{проект.}} \cdot K_n^{i \text{ сезон}}$$

где $\Pi_n^{\text{проект.}}$ – проектные значения параметров и характеристик элементов дорог для летнего сезона (**по заданию**);

$K_{nn}^{i \text{ сезо}}$ – поправочные коэффициенты к параметрам и характеристикам дорог (таблица 2.2.1).

Таблица 2.2.1

Поправочные коэффициенты для различных сезонов года

Учитываемый фактор	Значения поправочных коэффициентов для сезонов года			
	лето	осень	зима	весна
1	2	3	4	5
Сезонные колебания интенсивности и состава движения	1,0	1,2-1,4 ¹	0,7-1,0 ²	0,8-0,9
Эффективно используемая ширина проезжей части при снежных отложениях или грязи на обочинах:				
- при неукрепленных обочинах	1,0	0,95-1,0	0,8-0,98 ¹	0,9-1,0
- при укрепленных обочинах или наличии краевой полосы	1,0	1,0	0,9-1,0	1,0
Уменьшение ширины обочин при снегоотложениях на бровке земляного полотна при переувлажнении обочин:				
- при неукрепленных обочинах	1,0	0,5-1,0 ³	0,5-1,0 ³	1,0
- при укрепленных обочинах или наличии краевой полосы	1,0	1,0	0,5-1,0	1,0
Ограничение видимости на кривых в плане снежными валами, образующимися на бровках при очистке дороги от снега	1,0	1,0	0,7-1,0	1,0
Ограничение видимости на прямых участках из-за снегопадов, метелей, туманов	1,04	0,8-0,9	0,7-0,9	0,9-1,0
Уменьшение ширины проезжей части мостов по сравнению с проезжей частью дороги при снежных отложениях и грязи у бордюра или тротуара	1,0	0,9-1,0	0,8-1,0	1,0
Изменения соотношения интенсивности движения по дорогам, пересекающимся в одном уровне:				
- в связи с использованием съездов на полевые дороги	1,0	1,0-1,4	0,9-1,0	1,0-1,4
- в связи с колебаниями интенсивности движения на основной дороге	1,0	1,2-1,4	0,7-1,0	0,8-0,9
Изменения видимости на пересечениях в одном уровне из-за снеговых валов на обочинах и у снегозащитных насаждений	1,0	1,0	0,2-1,05	1,0
Изменение используемого движением числа полос на проезжей части из-за снежных отложений и грязных обочин				
- дороги с 2 полосами движения	1,0	1,0	1,0	1,0
- дороги с 3 полосами движения	1,0	0,67	0,67	1,0
- дороги с 4 полосами движения	1,0	1,0	1,0	1,0
- дороги с 6 полосами движения	1,0	0,67	0,67	1,0
Расстояние от застройки до проезжей части	Учитываются фактические условия движения пешеходов в населенном пункте в разные периоды года			

Скользкость покрытия	1,0	0,7-1,0	0,5-0,8 ⁶	0,8-1,0
----------------------	-----	---------	----------------------	---------

- Примечания:** ¹ Верхний предел принимается для дорог I и II категории, нижний - для III и IV категорий;
- ² Верхний предел - для дорог III и IV категорий, нижний - для I и II категорий;
- ³ Большие значения принимают при очистке обочин на всю ширину;
- ⁴ Расстояние видимости летом по метеорологическим условиям принимают равным 500 м;
- ⁵ Меньшее значение относится к пересечениям, где снежные валы из пределов треугольника видимости не убираются;
- ⁶ Верхний предел принимают при 100%-ной обеспеченности дорожной службы машинами для зимнего содержания, нижний - для 30%-ной обеспеченности и менее от расчетной потребности.

По полученным значениям параметров и характеристик элементов дорог и транспортного потока в разные периоды года определяются частные коэффициенты аварийности (таблицы 16-33). При построении графиков значения частных коэффициентов аварийности находятся интерполяцией.

Таблица 16

Значения коэффициента K₁

Продольный уклон, ‰	20	30	50	70	80
K ₁	1,0	1,25	2,5	2,8	3,0

Таблица 17

Значения коэффициента K₂

Радиус кривых в плане, м	100	150	200-300	400-600	1000-2000	> 2000
K ₂	5,4	4,0	2,25	1,6	1,25	1,0

Таблица 18

Значения коэффициента K₃

Длина прямых участков, км	3,0	5	10	15	20
K ₃	1,0	1,1	1,4	1,6	1,9

Таблица 19

Значения коэффициента K₄

Число основных полос на проезжей части для прямых направлений движения	2	3 без разметки	3 с разметкой полос движения	4 без разделительной полосы	4 с разделительной полосой
K ₄	1,0	1,5	0,9	0,8	0,65

Таблица 20

Значения коэффициента K_5

Интенсивность движения, тыс. авт./сут	3	5	7	9	11	13	15	20
K_5 (двухполосные дороги)	0,75	1,0	1,30	1,70	1,80	1,5	1,0	0,6
K_5 (трехполосные дороги)	0,65	0,75	0,9	0,96	1,25	1,5	1,3	1,0
K_5 (трехполосные дороги) ²	0,94	1,18	1,28	1,37	1,51	1,63	1,45	1,25

Таблица 21

Значения коэффициента K_5

Интенсивность движения, тыс. авт./сут	10	15	18	20	25	28	30
K_5 (четыре полосы движения и более)	1,0	1,1	1,3	1,7	2,2	2,8	3,4

Таблица 22

Значения коэффициента K_6

Ширина проезжей части, м	6	7	7,5	9	10,5	14-15 ³	14 ⁴
K_6 при укрепленных обочинах	1,35	1,05	1,00	0,8	0,7	0,6	0,5
K_6 при неукрепленных обочинах	2,5	1,75	1,5	1,0	0,9	0,8	0,7

Таблица 23

Значения коэффициента K_7

Ширина обочин, м	0,5	1,5	2,0	3,0	4,0
K_7 (двухполосные дороги)	2,2	1,4	1,2	1,0	0,8
K_7 (трехполосные дороги)	1,37	0,73	0,65	0,49	0,35

- Примечания:** ¹ При разметке проезжей части на три полосы движения.
² При разметке осевой полосы.
³ Без разделительной полосы.
⁴ С разделительной полосой.

Таблица 24

Значения коэффициента K_8

Видимость, м	50	100	150	200	250	350	400	500
K_8 в плане	3,6	3,0	2,7	2,25	2,0	1,45	1,2	1,0
K_8 в профиле	5,0	4,0	3,4	2,5	2,4	2,0	1,4	1,0

Таблица 25

Значения коэффициента K_9

Ширина проезжей части мостов по отношению к проезжей части дороги	Меньше на 1 м	Равна	Шире на 1 м	Шире на 2 м	Равна ширине земляного полотна
K_9	6,0	3,0	2,0	1,5	1,0

Таблица 26

Значения коэффициента K_{10}

Тип пересечения	В разных уровнях	Кольцевые пересечения	В одном уровне при интенсивности движения на пересекаемой дороге, % от суммарной на двух дорогах:		
			<10	10-20	≥ 20
K_{10}	0,35	0,70	1,5	3,0	4,0

Таблица 27

Значения коэффициента K_{11}

Пересечение в одном уровне. Интенсивность движения по основной дороге, авт./сут.	1600-3500	3500-5000	5000-7000 и более
K_{11}	2,0	3,0	4,0

Таблица 28

Значения коэффициента K_{12}

Видимость пересечения в одном уровне с примыкающей дороги, м	60	60-40	40-30	30-20	20
K_{12}	1,0	1,1	1,65	2,5	5,0

Таблица 29

Значения коэффициента K_{13}

Расстояние от проезжей части до застройки, м, и ее характеристика	50 ¹⁾	50-20 ²⁾	50-20 ³⁾	20-10 ³⁾	10 ⁴⁾	10 ⁵⁾
$K_{13}^{6)}$	1,0	1,25	2,5	5,0	7,5	10,0

- Примечания:**
- ¹ Населенный пункт с одной стороны дороги.
 - ² То же, имеются тротуары или пешеходные дорожки.
 - ³ Населенный пункт с двух сторон дороги, имеются тротуары и полосы местного движения.
 - ⁴ Для местного движения полосы отсутствуют, имеются тротуары.
 - ⁵ Полосы для местного движения и тротуары отсутствуют.
 - ⁶ Если при характеристиках застройки, указанных в сносках 3, 4 и 5, населенный пункт находится с одной стороны дороги, значения K_{13} берутся вдвое меньшими.

Таблица 30

Значения коэффициента K_{14}

Характеристика покрытий	Скользкое, покрыто грязью	Скользкое	Чистое, сухое	Шероховатое старое	Шероховатое новое
	Коэффициент сцепления при скорости 60 км/ч	0,2-0,3	0,4	0,6	0,7
K_{14}	2,5	2,0	1,3	1,0	0,75

Таблица 31

Значения коэффициента K₁₅

Ширина раздельной полосы, м	1	2	3	5	10	15
K ₁₅	2,5	2,0	1,5	1	0,5	0,4

Таблица 32

Значения коэффициента K₁₆

Длина участков на подходах к населенным пунктам, м	0-100	100-200	200-400
K ₁₆	2,5	1,9	1,5

Таблица 33

Значения коэффициента K₁₇

Длина населенного пункта, км	0,5	1	2	3	5	6
K ₁₇	1	1,2	1,7	2,2	2,7	3,0

Итоговые коэффициенты аварийности устанавливаются на основе анализа линейного графика исследуемого участка дороги путем перемножения частных коэффициентов, учитывающих влияние отдельных элементов плана и профиля, для летнего, переходного и зимнего периодов года:

$$K_{ит} = K_1 K_2 \dots K_{17},$$

где K₁, K₂, ..., K₁₇ - частные коэффициенты аварийности, основанные на результатах анализа статических данных о ДТП и характеризующие влияние на безопасность движения параметров дорог и улиц в плане, поперечном и продольном профилях, элементов обустройства, интенсивности движения, состояния покрытия.

По значениям итоговых коэффициентов аварийности строят линейный график (рисунок 2.2.1). На него наносят план и профиль дороги, выделив все элементы, от которых зависит безопасность движения (продольные уклоны, вертикальные кривые, кривые в плане, мосты, населенные пункты, пересекающиеся дороги и др.). На графике фиксируют по отдельным участкам среднюю интенсивность движения по данным учета дорожных организаций, а для проектируемых дорог - перспективную интенсивность движения. Условными знаками обозначают места зарегистрированных в последние годы ДТП и их виды. Дорожно-эксплуатационные организации должны пополнять графики данными о ДТП. Под планом и профилем выделяют графы для каждого из учитываемых показателей и характеристик, для которых выше приведены коэффициенты аварийности.

При построении графика коэффициентов аварийности дорогу анализируют по каждому показателю, выделяя однородные по условиям участки. При этом необходимо учитывать, что влияние опасного места распространяется на прилегающие участки (зоны влияния), где возникают ощутимые помехи для движения (таблица 35).

Таблица 35

Зоны влияния дорожных элементов по периодам года

Элементы дороги	Зона влияния		
	зимой	весной, осенью	летом
Подъемы и спуски	100 м за вершиной подъема, у подошвы спуска 150 м		
Пересечения в одном уровне - с твердым покрытием на пересекаемых дорогах	По 100 м	По 50 м	
	В каждую сторону		
- при отсутствии покрытия на пересекаемых дорогах	То же	По 100-150 м в каждую сторону в зависимости от вида грунта	
Кривые в плане с обеспеченной видимостью при $R > 400$ м	По 50 м от начала и конца кривой		
Кривые в плане с необеспеченной видимостью при $R < 400$ м	По 100 м от начала и конца кривой		
Мосты, трубы и другие сужения	По 100 м в каждую сторону от начала и конца сужения	По 75 м в каждую сторону от начала и конца сужения	
Участки в местах влияния боковых препятствий и с глубокими обрывами у дороги	По 50 м	По 50 м	По 50 м
	В каждую сторону		
Пересечения в разных уровнях	В пределах между примыканиями к основной дороге переходно-скоростных полос или правоповоротных съездов		
Автобусные остановки и населенные пункты	По 100 м от границ		

Степень опасности движения по коэффициентам аварийности определяется в зависимости от размера итогового коэффициента аварийности в каждый период года:

К_{ит}.....	0-10	10-20	20-40	>40
Характеристика.....	неопасный	малоопасный	опасный	очень опасный

На участках с $K_{ит} > 20$ необходимы срочные меры для повышения безопасности движения. При капитальном ремонте или реконструкции дорог участки с коэффициентом аварийности более 25-40 необходимо перестроить.

В горной местности на дорогах, проложенных перевальным ходом, и на дорогах, где на большом протяжении имеются продольные уклоны более 50% и кривые в плане радиусом менее 300 м, степень опасности определяется по соотношению значения сезонного итогового коэффициента аварийности на смежных участках:

Разница между значениями сезонного $K_{ит}$ на смежных участках, %.....	до 20	20-40	40-100	>100
Характеристика.....	неопасный	малоопасный	опасный	очень опасный

Участки, на которых сезонный итоговый коэффициент аварийности превышает на 40 % и более значения этого коэффициента на одном из смежных участков (до или после оцениваемого), относят к опасным и должны быть перестроены при капитальном ремонте или реконструкции.

В проектах нового строительства и реконструкции дорог рекомендуется перепроектировать участки, для которых итоговый коэффициент аварийности превышает 15-20.

При значениях итоговых коэффициентов аварийности близких к предельно допустимым, рекомендуется: производить разметку проезжей части, запрещающую обгон с выездом на полосу встречного движения при коэффициентах аварийности более 10 - 20; устанавливать знаки запрещения обгона и ограничения скорости при коэффициентах аварийности более 20 - 40.