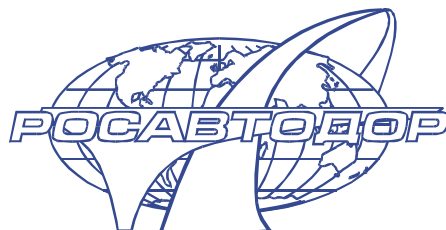


**ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ**

---



**МЕТОДИКА  
ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЙ НА  
АВАРИЙНОСТЬ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ  
МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ  
ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

---

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО  
(РОСАВТОДОР)**

МОСКВА 2013

## **Предисловие**

1. РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Институт экономико-математических методов в дорожно-транспортных исследованиях» (ООО «ИНЭМДорТранс»).

2. ВВНЕСЕН Управлением эксплуатации автомобильных дорог Федерального дорожного агентства

3. ИЗДАН на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_.

4. ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР

5. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

## Содержание

Раздел 1 Область применения . . . . .	1
Раздел 2 Термины и определения . . . . .	1
Раздел 3 Общие положения метода компьютерного моделирова- ния транспортных потоков . . . . .	3
Раздел 4 Метод конфликтных ситуаций. Общие положения . . . . .	5
Раздел 5 Основные факторы, определяющие степень опасности дорожного движения, и диапазоны их изменения . . . . .	9
Раздел 6 Задание исходной информации об исследуемом участке Дороги . . . . .	12
Раздел 7 Описание процедуры оценки степени опасности дорожного движения . . . . .	15
Раздел 8 Оценка и выбор мероприятий по повышению безопас- ности дорожного движения . . . . .	26
Раздел 9 Оценка показателей аварийности на основании степени опасности дорожного движения . . . . .	28
Приложение А Описание интерфейса Программы «Расчет сте- пени опасности дорожного движения перегонов авто- мобильных дорог» . . . . .	31
Приложение Б Пример разбиения участка дороги на элементар- ные участки . . . . .	38
Приложение В Подготовка исходной информации о параметрах мероприятий для оценки их эффективности по повы- шению безопасности движения . . . . .	39

Приложение Г Значения коэффициентов линейной регрессии, а также коэффициентов корреляции для вычисления показателя $S_{LN}$ . для автомобильных дорог с двумя полосами движения . . . . .	44
Приложение Д Значения коэффициентов линейной регрессии, а также коэффициентов корреляции для вычисления показателя $S_{LN}$ . для автомобильных дорог с четырьмя полосами движения . . . . .	51
Приложение Е Значения коэффициентов линейной регрессии, а также коэффициентов корреляции для вычисления показателя $S_{LN}$ . для автомобильных дорог с шестью и более полосами движения. . . . .	56
Приложение Ж Пример расчета показателей опасности дорожного движения для заданных вариантов мероприятий . . . . .	59

## ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

---

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЙ НА  
АВАРИЙНОСТЬ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ ФЕДЕРАЛЬ-  
НОГО ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО  
ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

---

**Раздел 1 Область применения**

Отраслевой дорожный методический документ «Методика оценки влияния дорожных условий на аварийность на автомобильных дорогах федерального значения для планирования мероприятий по повышению безопасности дорожного движения» разработан в соответствии с заданием Федерального дорожного агентства Министерства транспорта Российской Федерации.

«Методика» определяет и разъясняет методы оценки влияния дорожных условий на безопасность движения, необходимой для выбора мероприятий по повышению безопасности движения на автомобильных дорогах на основе компьютерного моделирования движения автомобилей.

ОДМ рекомендуется к применению при реконструкции, ремонте и эксплуатации существующих автомобильных дорог общего пользования.

**Раздел 2 Термины и определения**

В настоящем ОДМ применены следующие термины и соответствующими определениями:

***1 аварийность:*** показатель безопасности движения в виде абсолютного числа дорожно-транспортных происшествий, числа погибших и раненых или в виде отношения количества ДТП к числу транспортных средств, численности населения или пробегу автомобилей за определенный промежуток времени.

**2 безопасность дорожного движения:** состояние данного процесса, отражающее степень защищенности его участников от дорожно-транспортных происшествий и их последствий.

**3 обеспечение безопасности дорожного движения:** Деятельность, направленная на предупреждение причин дорожно-транспортных происшествий, снижение тяжести их последствий.

**4 дорожные условия:** Совокупность геометрических параметров, транспортно-эксплуатационных качеств дороги, дорожных покрытий, элементов обустройства и обстановки.

**5 система «водитель – автомобиль – дорога – окружающая среда» (ВАДС):** Фрагмент улично-дорожной сети или улично-дорожная сеть в целом (реальный или виртуальный) с движущимися по нему АТС.

**6 компьютерная имитация системы ВАДС:** Метод проведения численных экспериментов с имитационными моделями системы ВАДС для прогнозирования характеристик ее функционирования.

**7 конфликтная ситуация (КС):** Дорожно-транспортная ситуация, возникающая между участниками дорожного движения или между участником движения и обстановкой дороги, при наступлении которой произойдет дорожно-транспортное происшествие, если в действиях участников движения не наступят изменения и они будут продолжать движение в прежнем режиме.

**8 субъект конфликтной ситуации:** Участник дорожного движения, по отношению к которому возникла данная конфликтная ситуация.

**9 степень опасности конфликтной ситуации:** Безразмерный показатель, характеризующий степень технической возможности предотвращения ДТП субъектом данной конфликтной ситуации.

**10 период наблюдений:** Промежуток времени, в течение которого фиксируются все конфликтные ситуации, возникающие на рассматриваемом участке дороги.

**11 видимость:** Максимальная длина участка дороги по продольной оси от глаза водителя легкового автомобиля, в любой точке которого водитель имеет возможность обнаружить наличие транспортного средства или пешехода.

### **Раздел 3 Общие положения метода компьютерного моделирования транспортных потоков**

3.1 Объектом моделирования является сложная система «водитель – автомобиль – дорога – окружающая среда» (ВАДС).

На основе априорной и эмпирической информации строится микроописание системы ВАДС (имитационная модель системы), т.е. набор моделей поведения отдельных элементов системы, механизмов их взаимодействия между собой и их реакций на поступающие извне сигналы. Затем с имитационной моделью системы проводятся серии компьютерных экспериментов, по результатам которых делаются выводы о характеристиках функционирования исследуемой системы ВАДС.

3.2 Варьируемыми факторами в разработанных имитационных моделях являются следующие:

1) дорожные факторы (геометрические параметры продольного и поперечного профиля дороги, характеристики дорожного покрытия, расстояние видимости и др.);

2) параметры транспортного потока (интенсивность движения, состав транспортного потока);

3) характеристики отдельных автомобилей в составе транспортного потока (тип автомобиля, параметры двигателя и трансмиссии, габаритные и весовые параметры и др.).

3.3 Разработано семейство имитационных моделей, позволяющее имитировать возникновение в процессе движения конфликтные ситуации (КС) и оценивать их характеристики.

Подход был успешно апробированы при моделировании функционирования разнообразных вариантов системы ВАДС<sup>1</sup>.

3.4 С разработанными моделями были проведены серии компьютерных экспериментов. В результате обработки их результатов получены наборы данных (коэффициенты регрессии) на основании которых вычисляются оценки показателей степени опасности дорожного движения либо вручную (см. раздел 7) либо с помощью Программы «Расчет степени опасности дорожного движения перегонов автомобильных дорог» (Приложение А).

---

1. Безопасность дорожного движения. Справочная энциклопедия дорожника (СЭД). Том VII./ Под ред. д.т.н., проф. В.В.Сильянова. – М.: ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР», 2009. с. 142 - 162.



## Раздел 4 Метод конфликтных ситуаций. Общие положения

4.1 Под конфликтной ситуацией (транспортный конфликт) понимается дорожно-транспортная ситуация, возникающая между участниками дорожного движения или между участником движения и обстановкой дороги, при наступлении которой произойдет дорожно-транспортное происшествие, если в действиях участников движения не наступят изменения и они будут продолжать движение в прежнем режиме.

КС и степень ее опасности (см. п. 4.2) определяются по отношению к ее конкретному участнику, который называется субъектом КС.

4.2 КС характеризуются показателем степени опасности  $\sigma$ . Этот показатель характеризует степень технической возможности предотвращения ДТП конкретным водителем в конкретной ситуации и может изменяться в диапазоне от 0 до 1. При этом, чем выше значения показателя  $\sigma$ , тем выше степень опасности соответствующего КС. Значение  $\sigma=1$  означает, что при наступлении данной КС у субъекта КС не существует технической возможности предотвратить ДТП.

4.2.1 Если водитель автомобиля реагирует на КС посредством только торможения, то показатель  $\sigma$  определяется следующим образом:

$$\sigma = \frac{a_{KP.TOPM}}{a_{Э.CP}}. \quad (1)$$

где  $a_{KP}$  - минимальное значение по абсолютной величине отрицательного ускорения, при котором предотвращается ДТП;

$a_{Э}$  - максимальное значение по абсолютной величине отрицательного ускорения, с которым может двигаться автомобиль в данных дорожных условиях.

4.2.2 Если водитель автомобиля реагирует на КС только посредством поворота рулевого колеса (изменения направления движения), то показатель  $\sigma$  определяется следующим образом:

$$\sigma = \frac{\omega_{K.KP}}{\omega_{K.MAX.CP}} . \quad (2)$$

где  $\omega_{K.KP}$  - минимальное значение по абсолютной величине угловой скорости поворота управляемых колес, при котором предотвращается ДТП;

$\omega_{K.max.cp}$  - среднее максимальное значение угловой скорости (по абсолютной величине) поворота управляемых колес автомобиля.

4.2.3 Если водитель автомобиля реагирует на КС только посредством ускорения, то показатель  $\sigma$  определяется следующим образом:

$$\sigma = \frac{a_{\dot{E}D.\dot{D}\dot{A}\dot{C}\dot{A}}}{a_{\dot{N}D.\dot{D}\dot{A}\dot{C}\dot{A}}} , \quad (3)$$

где  $a_{кр.разг}$  - то минимальное значение ускорения, при котором автомобиль проедет зону конфликта раньше, чем конфликтующий автомобиль доедет до зоны конфликта;

$a_{ср.разг}$  – среднее значение ускорения автомобиля при полностью открытой дроссельной заслонке (выдвижения рейки) с момента наступления КС до момента выезда автомобиля из зоны конфликта  $t_{зк}$ .

4.3 Сущность метода КС заключается в следующем.

В течение заданного периода наблюдений  $T$  за рассматриваемым участком дороги на основе метода компьютерной имитации определяются места возникновения и степени опасности каждой КС. Величина  $T$  определяется необходимостью получения статистических данных о КС, достаточных для получения достоверных оценок.

Для оценки степени опасности дорожного движения на рассматриваемом участке предлагается использовать следующие показатели.

4.3.1 В качестве базового показателя степени опасности дорожного движения предлагается принять величину:

$$S_a = \sum_{i=1}^n \sigma_i, \quad (4)$$

где  $S_a$  - абсолютная степень опасности дорожного движения на данном участке дороги;

$n$  – число КС, произошедших за период наблюдения  $T$ ;

$\sigma_i$  - степень опасности  $i$ -й КС.

Как следует из определения,  $S_a$  в значительной степени зависит от длины участка и интенсивности движения при прочих неизменных условиях.

4.3.2 Для сравнения степеней опасности дорожного движения на участках дорог с различной протяженностью и различной интенсивностью движения вводятся также следующие относительные показатели степени опасности движения:

$S_L$  - относительный показатель, характеризующий степень опасности дорожных условий на участке дороги единичной длины:

$$S_L = \frac{S_a}{L}, \quad (5)$$

где  $L$  - длина участка, км.

Показатель  $S_L$  приводит степень опасности движения к единичной длине участка дороги и дает возможность проводить сравнительную оценку степени опасности движения для участков дорог различной длины.

$S_N$  - относительный показатель, характеризующий степень опасности движения участке дороги на 1000 пройденных автомобилей:

$$S_N = \frac{10^3 S_a}{N}, \quad (6)$$

где  $N$  - количество автомобилей, прошедших по участку за время проведения эксперимента.

Показатель  $S_N$  приводит степень опасности движения к одинаковому количеству пройденных автомобилей и дает возможность проводить сравнительную оценку степени опасности движения для участков дорог с различной интенсивностью движения. Показатель  $S_N$  позволяет также прогнозировать последствия изменений дорожных условий на заданном участке дороги с точки зрения опасности дорожного движения, если на нем ожидается существенное изменение интенсивности движения.

$S_{LN}$  – относительный показатель, характеризующий степень опасности движения на участке дороги единичной длины на 1000 пройденных автомобилей:

$$S_{LN} = \frac{10^3 S_a}{L \cdot N}. \quad (7)$$

Показатель  $S_{LN}$  приводит степень опасности движения одновременно как к единичной длине участка дороги, так и к одинаковому количеству пройденных автомобилей, что дает возможность проводить сравнительную оценку степени опасности движения для участков дорог различной длины и с различной интенсивностью движения.

Поскольку часто  $N$  бывает велико, то для удобства расчетов показатели  $S_N$  и  $S_{LN}$  приводятся не к одному автомобилю, а к тысяче.

4.3.3  $S_{cp}$  - средняя степень опасности КС на заданном участке дороги:

$$S_{cp} = \frac{S_a}{n}. \quad (8)$$

Этот показатель определяет среднее значение степеней опасности КС, возникающих на рассматриваемом участке. Например, может случиться так, что абсолютные степени опасности двух участков приблизительно равны, но количество КС на одном из них меньше, чем на другом. Это означает, что в среднем степень опасности одной КС, возникающая на одном участке выше степени опасности одной КС, возникающей на другом участке. Такого рода информация может оказаться решающей при выборе мероприятий по повышению безопасности движения.

## **Раздел 5 Основные факторы, определяющие степень опасности дорожного движения и диапазоны их изменения**

5.1 Основными влияющими факторами на степень опасности дорожного движения данной методики приняты следующие: количество полос по направлению движения, радиус кривой в плане, продольный уклон, коэффициент сцепления, ширина полосы движения, ширина обочины, ровность дорожного покрытия, видимость.

5.1.1 Количество полос по направлению движения (1, 2, 3 и более). Допускаются к исследованию автомобильные дороги с различным количеством полос движения в прямом и обратном направлении. В любом случае каждое направление следует рассматривать отдельно.

5.1.2 Радиус кривой в плане может изменяться в диапазонах:

- для одной полосы в одном направлении от 30 до 1000 м;
- для двух полос в одном направлении от 200 до 1000 м;
- для трех и более полос в одном направлении от 400 до 1000 м.

Если рассматриваемый участок дороги является прямолинейным в плане, или в ином случае фактическое значение радиуса кривой в плане превышает верхнюю границу указанных диапазонов, то при дальнейших расчетах следует использовать значение 1000 м.

Автомобильные дороги со значениями радиуса кривой в плане меньше нижней границы указанных диапазонов не рассматриваются.

5.1.3 Продольный уклон может изменяться в диапазонах:

- для одной полосы в одном направлении от -100‰ до 100‰;
- для двух полос в одном направлении от -40‰ до 80‰;
- для трех и более полос в одном направлении от -40‰ до 80‰.

Автомобильные дороги со значениями продольного уклона меньше нижней или больше верхней границы указанных диапазонов не рассматриваются.

5.1.4 Коэффициент сцепления может изменяться в диапазонах:

- для одной полосы в одном направлении от 0,15 до 0,45;
- для двух полос в одном направлении от 0,15 до 0,45;
- для трех и более полос в одном направлении от 0,30 до 0,45.

Если фактическое значение коэффициента сцепления превышает верхнюю границу указанных диапазонов, то при дальнейших расчетах допускается использовать значение верхней границы диапазона, 0,45. Автомобильные дороги с коэффициентом сцепления меньше нижней границы указанных диапазонов не рассматриваются.

5.1.5 Ширина полосы движения может изменяться в диапазонах (предполагается, что все полосы движения каждого направления имеют одинаковую ширину):

- для одной полосы в одном направлении от 2,50 до 4,00 м;
- для двух полос в одном направлении от 3,00 до 4,00 м;
- для трех и более полос в одном направлении 3,00 до 4,00 м.

Если фактическое значение ширины полосы движения превышает верхнюю границу указанных диапазонов, то при дальнейших расчетах следует использовать значение верхней границы диапазона, 4,00 м.

Автомобильные дороги с шириной полосы движения меньше нижней границы указанных диапазонов не рассматриваются.

5.1.6 Ширина обочины может изменяться в диапазонах;

- для одной полосы в одном направлении от 0 до 4,00 м;
- для двух полос в одном направлении от 0 до 4,00 м;
- для трех и более полос в одном направлении от 2,00 до 4,00 м.

Если фактическое значение ширины обочины превышает верхнюю границу указанных диапазонов, то при дальнейших расчетах следует использовать значение верхней границы диапазона, т.е. 4,00 м. Автомобильные дороги с шириной обочины меньше нижней границы указанных диапазонов не рассматриваются.

5.1.7 Ровность дорожного покрытия (по ТХК-2) может изменяться в диапазонах;

- для одной полосы в одном направлении от 50 до 400 см/км;
- для двух полос в одном направлении от 50 до 400 см/км;
- для трех и более полос в одном направлении от 50 до 150 см/км.

Если фактическое значение ровности дорожного покрытия меньше, чем нижняя граница указанных диапазонов, то при дальнейших расчетах следует использовать значение нижней границы диапазона, т.е. 50 см/км. Автомобильные дороги с показателем ровности дорожного покрытия больше верхней границы указанных диапазонов не рассматриваются.

5.1.8 Видимость может изменяться в диапазонах:

- для одной полосы в одном направлении от 30 до 1000 м;
- для двух полос в одном направлении от 100 до 1000 м;
- для трех и более полос в одном направлении - 1000 м.

Если фактическое значение видимости превышает верхнюю границу указанных диапазонов, то при дальнейших расчетах следует использовать значение верхней границы диапазона, т.е. 1000 м.

Автомобильные дороги со значениями видимости меньше нижней границы указанных диапазонов не рассматриваются.

5.2 Характеристики транспортного потока: интенсивность и состав движения по направлению.

5.2.1 Интенсивность движения по направлению может изменяться в диапазонах (данный ОДМ точные значения пропускной способности автомобильных дорог не определяет; для этого следует воспользоваться другими нормативными и методическими документами):

- для одной полосы в одном направлении от *30 авт/ч* до пропускной способности;
- для двух полос в одном направлении от *60 авт/ч* до пропускной способности;
- для трех и более полос в одном направлении от *100 авт/ч* до пропускной способности.

Если значение интенсивность движения по направлению меньше нижней границы указанных диапазонов, то при дальнейших расчетах следует использовать значение нижней границы диапазона.

5.2.2 Состав движения (доля не легковых автомобилей) изменяется в диапазоне от *0%* до *100%*.

## **Раздел 6 Задание исходной информации об исследуемом участке дороги**

6.1 Типовая форма задания исходной информации.

6.1.1 Элементарный участок автомобильной дороги.

Под элементарным участком автомобильной дороги понимается такой участок, на всем протяжении которого остаются неизменными следующие его параметры:

- радиус кривой в плане;



- продольный уклон;
- коэффициент сцепления;
- количество полос движения;
- ширина проезжей части (полос движения);
- ширина обочины;
- ровность дорожного покрытия;
- видимость.

Элементарный участок характеризуется длиной и набором конкретных значений упомянутых характеристик.

6.1.2 Разбивка исследуемого участка автомобильной дороги на элементарные участки.

Для моделирования исследуемого участка дороги и проведения имитационного эксперимента требуется его разбить на элементарные участки.

Такую разбивку удобно выполнять следующим образом. Выбирается один из влияющих факторов. На исследуемом участке дороги отмечаются створы, где изменяются значения данного фактора. В результате исследуемый участок дороги разбивается на подучастки, в каждом из которых значение данного фактора остается неизменным. Затем эта же процедура последовательно проводится для каждого из остальных влияющих факторов. Пересечение полученных таким образом подучастков и составляет набор элементарных участков исследуемого участка дороги.

Нумерация участков идет от начала исследуемого участка дороги до конца.

По необходимости, например для фиксации начала или конца километровой участка, один и тот же элементарный участок можно разбить на два или более участков.

Пример разбиения заданного участка на элементарные приведен в Приложении Б (рисунок Б.1).

Форма задания разбиения исследуемого участка автомобильной дороги на элементарные участки приведена на таблице 1.

6.2 Сведение планируемых мероприятий по повышению БД к типовой форме.

Методология позволяет оценить влияние на степень опасности дорожного движения тех мероприятий, которые в конечном итоге сводятся к изменению хотя бы одного из перечисленных выше влияющих факторов.

Т а б л и ц а 1 - Форма разбиения участка автомобильной дороги на элементарные участки

№	Участок				Длина участка, м	Число полос движения	Ширина полосы движения, м	Продольный уклон, ‰	Ширина обочины, м	Радиус кривой в плане, м	Коэффициент сцепления	Ровность, см/км	Расстояние видимости, м
	начало		конец										
	км	м	км	м									
1	0	0	0	110	110	2	3,75	20	3	5000	0,32	85	1000
2	0	110	0	225	115	2	3,75	0	3,5	5000	0,32	85	1000
3	0	225	0	320	95	2	3,75	0	3,5	5000	0,32	85	300
4	0	320	0	375	55	2	3,75	0	3,5	600	0,32	85	300
5	0	375	0	420	45	2	3,75	0	3,5	600	0,32	110	300
6	0	420	0	510	90	2	3,75	0	3,5	600	0,38	110	300
7	0	510	0	690	180	2	3,75	0	3,5	600	0,38	110	1000
8	0	690	0	890	200	2	3,75	0	3,5	2000	0,38	110	1000
9	0	890	1	0	110	2	3,75	0	3	2000	0,38	110	1000
10	1	0	1	210	210	2	3,75	-15	3	2000	0,38	110	1000
11	1	210	1	330	120	2	3,75	-15	3	2000	0,38	100	1000

Для того, чтобы провести оценку влияния мероприятия на степень опасности движения необходимо подготовить типовую форму (таблица 1), отражающую конкретные значения влияющих факторов как результат

осуществления данного мероприятия. Некоторые примеры приводятся в Приложении В (рисунки В.1 ÷ В.4 и таблицы В.1 ÷ В.4).

## **Раздел 7 Описание процедуры оценки степени опасности дорожного движения**

7.1 Основные принципы получения оценок влияния дорожных условий на степень опасности дорожного движения.

7.1.1 Для каждого влияющего фактора были выбраны определенные его значения из диапазона допустимых значений, которые являются исходной информацией для проведения серии компьютерных экспериментов для получения оценок степени опасности дорожного движения. Такие значения называются узловыми. Число и величины узловых значений различны для различных влияющих факторов и определяются необходимостью получения статистических данных о показателях степени опасности движения, достаточных для получения достоверных оценок. Серии компьютерных экспериментов проводятся для всех возможных сочетаний узловых значений влияющих факторов.

7.1.2 Результаты проведения компьютерных экспериментов для узловых значений и сами эти значения позволили сформировать базу данных. На ее основе выведены наборы зависимостей для вычисления оценок показателей степени опасности дорожного движения для любых допустимых значений влияющих факторов.

7.2 Используемые зависимости.

Используемые зависимости для оценок показателей степени опасности дорожного движения  $S_{LN}$  и  $S_{cp}$  получены в виде, соответственно, линейных (9) и (10) и квадратичных (11) и (12) зависимостей:

$$S_{LN} = a_{\text{эф.1}} \cdot x_1 + a_{\text{эф.2}} \cdot x_2 + a_{\text{эф.3}} \cdot x_3 + a_{\text{эф.4}} \cdot x_4 + a_{\text{эф.5}} \cdot x_5 + a_{\text{эф.6}} \cdot x_6, \quad (9)$$

$$S_{\bar{n}\bar{d}} = b_{\bar{e}\bar{e}\bar{i}.1} \cdot x_1 + b_{\bar{e}\bar{e}\bar{i}.2} \cdot x_2 + b_{\bar{e}\bar{e}\bar{i}.3} \cdot x_3 + b_{\bar{e}\bar{e}\bar{i}.4} \cdot x_4 + b_{\bar{e}\bar{e}\bar{i}.5} \cdot x_5 + b_{\bar{e}\bar{e}\bar{i}.6} \quad , \quad (10)$$

$$\begin{aligned} S_{LN} = & a_{\bar{e}\bar{a}.1} \cdot x_1^2 + a_{\bar{e}\bar{a}.2} \cdot x_2^2 + a_{\bar{e}\bar{a}.3} \cdot x_3^2 + a_{\bar{e}\bar{a}.4} \cdot x_4^2 + a_{\bar{e}\bar{a}.5} \cdot x_5^2 + a_{\bar{e}\bar{a}.6} \cdot x_1 x_2 + \\ & + a_{\bar{e}\bar{a}.7} \cdot x_1 x_3 + a_{\bar{e}\bar{a}.8} \cdot x_1 x_4 + a_{\bar{e}\bar{a}.9} \cdot x_1 x_5 + a_{\bar{e}\bar{a}.10} \cdot x_2 x_3 + a_{\bar{e}\bar{a}.11} \cdot x_2 x_4 + \\ & + a_{\bar{e}\bar{a}.12} \cdot x_2 x_5 + a_{\bar{e}\bar{a}.13} \cdot x_3 x_4 + a_{\bar{e}\bar{a}.14} \cdot x_3 x_5 + a_{\bar{e}\bar{a}.15} \cdot x_4 x_5 + a_{\bar{e}\bar{a}.16} \cdot x_1 + \\ & + a_{\bar{e}\bar{a}.17} \cdot x_2 + a_{\bar{e}\bar{a}.18} \cdot x_3 + a_{\bar{e}\bar{a}.19} \cdot x_4 + a_{\bar{e}\bar{a}.20} \cdot x_5 + a_{\bar{e}\bar{a}.21} \quad , \quad (11) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{\bar{n}\bar{d}} = & b_{\bar{e}\bar{a}.1} \cdot x_1^2 + b_{\bar{e}\bar{a}.2} \cdot x_2^2 + b_{\bar{e}\bar{a}.3} \cdot x_3^2 + b_{\bar{e}\bar{a}.4} \cdot x_4^2 + b_{\bar{e}\bar{a}.5} \cdot x_5^2 + b_{\bar{e}\bar{a}.6} \cdot x_1 x_2 + \\ & + b_{\bar{e}\bar{a}.7} \cdot x_1 x_3 + b_{\bar{e}\bar{a}.8} \cdot x_1 x_4 + b_{\bar{e}\bar{a}.9} \cdot x_1 x_5 + b_{\bar{e}\bar{a}.10} \cdot x_2 x_3 + b_{\bar{e}\bar{a}.11} \cdot x_2 x_4 + \\ & + b_{\bar{e}\bar{a}.12} \cdot x_2 x_5 + b_{\bar{e}\bar{a}.13} \cdot x_3 x_4 + b_{\bar{e}\bar{a}.14} \cdot x_3 x_5 + b_{\bar{e}\bar{a}.15} \cdot x_4 x_5 + b_{\bar{e}\bar{a}.16} \cdot x_1 + \\ & + b_{\bar{e}\bar{a}.17} \cdot x_2 + b_{\bar{e}\bar{a}.18} \cdot x_3 + b_{\bar{e}\bar{a}.19} \cdot x_4 + b_{\bar{e}\bar{a}.20} \cdot x_5 + b_{\bar{e}\bar{a}.21} \quad , \quad (12) \end{aligned}$$

где  $x_1 = \frac{X_1}{1000}$ ;  $X_1$  - интенсивность движения по направлению, авт/ч;

$x_2 = \frac{X_2}{100}$ ;  $X_2$  - состав движения по направлению, %;

$x_3 = \frac{X_3}{1000}$ ;  $X_3$  - радиус кривой в плане, м;

$x_4 = \frac{X_4}{10}$ ;  $X_4$  - продольный уклон, ‰;

$x_5$  - коэффициент сцепления шины с дорожным покрытием.

$a_{\text{лин } 1} \div a_{\text{лин } 6}$  - коэффициенты линейной регрессионной зависимости степени опасности дорожного движения  $S_{LN}$  от влияющих факторов;

$b_{\text{лин } 1} \div b_{\text{лин } 6}$  - коэффициенты линейной регрессионной зависимости средней степени опасности  $S_{cp}$  от влияющих факторов;

$a_{\text{кв } 1} \div a_{\text{кв } 21}$  - коэффициенты квадратичной регрессионной зависимости степени опасности  $S_{LN}$  от влияющих факторов;

$b_{кв 1} \div b_{кв 21}$  - коэффициенты квадратичной регрессионной зависимости степени опасности дорожного движения  $S_{ср}$  от влияющих факторов.

Линейные зависимости (9) и (10) проще в применении при расчетах вручную, но точность оценки показателей у них ниже, чем у квадратичных. Проведение расчетов вручную по формулам квадратичной регрессии не предусмотрено.

7.2.1 Для автомобильных дорог с одной полосой движения в рассматриваемом направлении (в основном двухполосные дороги) предлагается использовать по 81 зависимости для показателей  $S_{LN}$  и  $S_{ср}$  как для линейного, так и для квадратичного случая.

Зависимости построены по следующим принципам.

Для фактора «ширина полосы движения» было выбрано три узловых значения: 2,25; 3,0; 3,75 м.

Для фактора «ровность дорожного покрытия» было выбрано три узловых значения: 50; 150; 400 см/км (по ТХК-2).

Для фактора «ширина обочины» было выбрано три узловых значения: 0; 1,5; 3,5 м.

Для фактора «видимость» было выбрано три узловых значения: 30; 100; >300 м.

Значения коэффициентов для формул (9) и (10), а также коэффициентов корреляции при вычислении показателей  $S_{LN}$  и  $S_{ср}$  приведены в Приложении Г (таблицы Г.1 и Г.2).

7.2.2 Для автомобильных дорог с двумя полосами движения в рассматриваемом направлении (в основном четырехполосные дороги) предлагается использовать по 36 зависимостей для показателей  $S_{LN}$  и  $S_{ср}$  как для линейного, так и для квадратичного случая.

Зависимости строились по следующим принципам.

Для фактора «ширина полосы движения» было выбрано два узловых значения: 3,0; 3,75 м.

Для фактора «ровность дорожного покрытия» было выбрано три узловых значения: 50; 150; 400 см/км (по ТХК-2).

Для фактора «ширина обочины» было выбрано три узловых значения: 0; 1,5; 3,5 м.

Для фактора «видимость» было выбрано два узловых значения: 100; >300 м.

Значения коэффициентов для формул (9) и (10), а также коэффициентов корреляции при вычислении показателей  $S_{LN}$  и  $S_{cp}$  приведены в Приложении Д (таблицы Д.1 и Д.2).

7.2.3 Для дорог с тремя полосами движения в рассматриваемом направлении (в основном автомобильные магистрали с шестью и более полосами движения) предлагается использовать по 4 зависимости для показателей  $S_{LN}$  и  $S_{cp}$  как для линейного, так и для квадратичного случая.

Зависимости строились по следующим принципам.

Для фактора «ширина полосы движения» было выбрано два узловых значения: 3,0; 3,75 м.

Для фактора «ровность дорожного покрытия» было выбрано два узловых значения: 50; 150 см/км (по ТХК-2).

Для фактора «ширина обочины» было выбрано одно узловое значение: 3,5 м.

Для фактора «видимость» было выбрано одно узловое значение: >300 м.

Значения коэффициентов для формул (9) и (10), а также коэффициентов корреляции при вычислении показателей  $S_{LN}$  и  $S_{cp}$  приведены в Приложении Е (таблицы Е.1 и Е.2).

7.3 Определение оценок степени опасности движения на элементарных участках, составляющих исследуемый участок автомобильной дороги, нужно проводить следующим образом.

7.3.1 Если значение заданных влияющих факторов «ширина полосы движения», «ровность дорожного покрытия», «ширина обочины» и «видимость» совпадают с узловыми значениями, то для вычисления значений показателей  $S_{LN}$  и  $S_{cp}$  выбирается в соответствующей таблице та строка коэффициентов, в которой узловые значения указанных факторов совпадают с исходными.

7.3.2 Если хотя бы одно значение заданных влияющих факторов «ширина полосы движения», «ровность дорожного покрытия», «ширина обочины» и «видимость» не совпадает с соответствующим узловым значением, то следует провести процедуру интерполяции, которая заключается в следующем.

#### 7.3.2.1 Одномерная интерполяция:

Пусть  $F$  – значение фактора из перечисленных в п. 7.3.2, для которого наряду с узловыми значениями других факторов требуется найти значения  $S_{LN}$  и  $S_{cp}$ , причем

$$F^{\min} < F < F^{\max}. \quad (13)$$

где  $F^{\min}$  и  $F^{\max}$  – ближайшие узловые значения этого фактора.

Тогда интерполяция величин  $S_{LN}$  и  $S_{cp}$  выполняется следующим образом:

$$S_{LN}(F) = \frac{(F^{\max} - F) \cdot S_{LN}(F^{\max}) + (F - F^{\min}) \cdot S_{LN}(F^{\min})}{F^{\max} - F^{\min}}, \quad (14)$$

$$S_{\bar{n}\delta}(F) = \frac{(F^{\max} - F) \cdot S_{\bar{n}\delta}(F^{\max}) + (F - F^{\min}) \cdot S_{\bar{n}\delta}(F^{\min})}{F^{\max} - F^{\min}}. \quad (15)$$

где  $S_{LN}(F^{min})$ ,  $S_{LN}(F^{max})$ ,  $S_{cp}(F^{min})$  и  $S_{cp}(F^{max})$  – значения величин  $S_{LN}$  и  $S_{cp}$  в соответствующих узловых точках и определяются по формулам (9), (10).

### 7.3.2.2 Двумерная интерполяция:

Пусть  $F_1$  и  $F_2$  – значения двух факторов из перечисленных в п. 7.3.2, для которых наряду с узловыми значениями других факторов требуется найти значения  $S_{LN}$  и  $S_{cp}$ , причем

$$F_1^{min} < F_1 < F_1^{max}. \quad (16)$$

$$F_2^{min} < F_2 < F_2^{max}. \quad (17)$$

где  $F_1^{min}$  и  $F_1^{max}$  – ближайшие узловые значения, между которыми находится значение фактора  $F_1$ ;

$F_2^{min}$  и  $F_2^{max}$  – ближайшие узловые значения, между которыми находится значение фактора  $F_2$ .

Тогда двумерная интерполяция величины  $S_{LN}$  выполняется следующим образом:

$$S_{LN}(F_1, F_2) = \frac{(F_2^{max} - F_2) \cdot S_{LN}(F_1, F_2^{max}) + (F_2 - F_2^{min}) \cdot S_{LN}(F_1, F_2^{min})}{F_2^{max} - F_2^{min}}, \quad (18)$$

$$\text{где } S_{LN}(F_1, F_2^{max}) = \frac{(F_1^{max} - F_1) \cdot S_{LN}(F_1^{max}, F_2^{max}) + (F_1 - F_1^{min}) \cdot S_{LN}(F_1^{min}, F_2^{max})}{F_1^{max} - F_1^{min}}, \quad (19)$$

$$S_{LN}(F_1, F_2^{min}) = \frac{(F_1^{max} - F_1) \cdot S_{LN}(F_1^{max}, F_2^{min}) + (F_1 - F_1^{min}) \cdot S_{LN}(F_1^{min}, F_2^{min})}{F_1^{max} - F_1^{min}}, \quad (20)$$

где  $S_{LN}(F_1^{min}, F_2^{min})$ ,  $S_{LN}(F_1^{min}, F_2^{max})$ ,  $S_{LN}(F_1^{max}, F_2^{min})$ ,  $S_{LN}(F_1^{max}, F_2^{max})$  – значения величины  $S_{LN}$  в соседних с  $F_1$  и  $F_2$  узловых точках, которые определяются по формуле (9).

Аналогично вычисляется  $S_{cp}$ :



$$S_{\bar{n}\delta}(F_1, F_2) = \frac{(F_2^{\max} - F_2) \cdot S_{\bar{n}\delta}(F_1, F_2^{\max}) + (F_2 - F_2^{\min}) \cdot S_{\bar{n}\delta}(F_1, F_2^{\min})}{F_2^{\max} - F_2^{\min}}, \quad (21)$$

где 
$$S_{\bar{n}\delta}(F_1, F_2^{\max}) = \frac{(F_1^{\max} - F_1) \cdot S_{\bar{n}\delta}(F_1^{\max}, F_2^{\max}) + (F_1 - F_1^{\min}) \cdot S_{\bar{n}\delta}(F_1^{\min}, F_2^{\max})}{F_1^{\max} - F_1^{\min}}, \quad (22)$$

$$S_{\bar{n}\delta}(F_1, F_2^{\min}) = \frac{(F_1^{\max} - F_1) \cdot S_{\bar{n}\delta}(F_1^{\max}, F_2^{\min}) + (F_1 - F_1^{\min}) \cdot S_{\bar{n}\delta}(F_1^{\min}, F_2^{\min})}{F_1^{\max} - F_1^{\min}}, \quad (23)$$

где  $S_{cp}(F_1^{\min}, F_2^{\min})$ ,  $S_{cp}(F_1^{\min}, F_2^{\max})$ ,  $S_{cp}(F_1^{\max}, F_2^{\min})$ ,  $S_{cp}(F_1^{\max}, F_2^{\max})$  – значения величины  $S_{cp}$  в соседних с  $F_1$  и  $F_2$  узловых точках, которые определяются по формуле (10).

### 7.3.2.3 Трехмерная интерполяция:

Пусть  $F_1$ ,  $F_2$  и  $F_3$  – значения трех факторов из перечисленных в п. 7.3.2, для которых наряду с узловыми значениями других факторов требуется найти значения  $S_{LN}$  и  $S_{cp}$ , причем

$$F_1^{\min} < F_1 < F_1^{\max}. \quad (24)$$

$$F_2^{\min} < F_2 < F_2^{\max}. \quad (25)$$

$$F_3^{\min} < F_3 < F_3^{\max}. \quad (26)$$

где  $F_1^{\min}$  и  $F_1^{\max}$  – ближайšie узловые значения, между которыми находится значение фактора  $F_1$ ;

$F_2^{\min}$  и  $F_2^{\max}$  – ближайšie узловые значения, между которыми находится значение фактора  $F_2$ ;

$F_3^{\min}$  и  $F_3^{\max}$  – ближайšie узловые значения, между которыми находится значение фактора  $F_3$ .

Тогда трехмерная интерполяция величины  $S_{LN}$  выполняется следующим образом:

$$S_{LN}(F_1, F_2, F_3) = \frac{(F_3^{\max} - F_3) \cdot S_{LN}(F_1, F_2, F_3^{\max}) + (F_3 - F_3^{\min}) \cdot S_{LN}(F_1, F_2, F_3^{\min})}{F_3^{\max} - F_3^{\min}}, \quad (27)$$

ГДЕ

$$S_{LN}(F_1, F_2, F_3^{\max}) = \frac{(F_2^{\max} - F_2) \cdot S_{LN}(F_1, F_2^{\max}, F_3^{\max}) + (F_2 - F_2^{\min}) \cdot S_{LN}(F_1, F_2^{\min}, F_3^{\max})}{F_2^{\max} - F_2^{\min}}, \quad (28)$$

$$S_{LN}(F_1, F_2, F_3^{\min}) = \frac{(F_2^{\max} - F_2) \cdot S_{LN}(F_1, F_2^{\max}, F_3^{\min}) + (F_2 - F_2^{\min}) \cdot S_{LN}(F_1, F_2^{\min}, F_3^{\min})}{F_2^{\max} - F_2^{\min}}, \quad (29)$$

ГДЕ  $S_{LN}(F_1, F_2^{\max}, F_3^{\max}) =$

$$= \frac{(F_1^{\max} - F_1) \cdot S_{LN}(F_1^{\max}, F_2^{\max}, F_3^{\max}) + (F_1 - F_1^{\min}) \cdot S_{LN}(F_1^{\min}, F_2^{\max}, F_3^{\max})}{F_1^{\max} - F_1^{\min}}, \quad (30)$$

$S_{LN}(F_1, F_2^{\min}, F_3^{\max}) =$

$$= \frac{(F_1^{\max} - F_1) \cdot S_{LN}(F_1^{\max}, F_2^{\min}, F_3^{\max}) + (F_1 - F_1^{\min}) \cdot S_{LN}(F_1^{\min}, F_2^{\min}, F_3^{\max})}{F_1^{\max} - F_1^{\min}}, \quad (31)$$

$S_{LN}(F_1, F_2^{\max}, F_3^{\min}) =$

$$= \frac{(F_1^{\max} - F_1) \cdot S_{LN}(F_1^{\max}, F_2^{\max}, F_3^{\min}) + (F_1 - F_1^{\min}) \cdot S_{LN}(F_1^{\min}, F_2^{\max}, F_3^{\min})}{F_1^{\max} - F_1^{\min}}, \quad (32)$$

$S_{LN}(F_1, F_2^{\min}, F_3^{\min}) =$

$$= \frac{(F_1^{\max} - F_1) \cdot S_{LN}(F_1^{\max}, F_2^{\min}, F_3^{\min}) + (F_1 - F_1^{\min}) \cdot S_{LN}(F_1^{\min}, F_2^{\min}, F_3^{\min})}{F_1^{\max} - F_1^{\min}}, \quad (33)$$

ГДЕ  $S_{LN}(F_1^{\min}, F_2^{\min}, F_3^{\min})$ ,  $S_{LN}(F_1^{\min}, F_2^{\min}, F_3^{\max})$ ,  $S_{LN}(F_1^{\min}, F_2^{\max}, F_3^{\min})$ ,  
 $S_{LN}(F_1^{\min}, F_2^{\max}, F_3^{\max})$ ,  $S_{LN}(F_1^{\max}, F_2^{\min}, F_3^{\min})$ ,  $S_{LN}(F_1^{\max}, F_2^{\min},$   
 $F_3^{\max})$ ,  $S_{LN}(F_1^{\max}, F_2^{\max}, F_3^{\min})$ ,  $S_{LN}(F_1^{\max}, F_2^{\max}, F_3^{\max})$  – значения ве-  
 личины  $S_{LN}$  в соседних с  $F_1$ ,  $F_2$  и  $F_3$  узловых точках, которые опреде-  
 ляются по формуле (9).

Аналогично вычисляется  $S_{cp}$ :

$$S_{\bar{n}\delta}(F_1, F_2, F_3) = \frac{(F_3^{\max} - F_3) \cdot S_{\bar{n}\delta}(F_1, F_2, F_3^{\max}) + (F_3 - F_3^{\min}) \cdot S_{\bar{n}\delta}(F_1, F_2, F_3^{\min})}{F_3^{\max} - F_3^{\min}}, \quad (34)$$

где

$$S_{\bar{n}\delta}(F_1, F_2, F_3^{\max}) = \frac{(F_2^{\max} - F_2) \cdot S_{\bar{n}\delta}(F_1, F_2^{\max}, F_3^{\max}) + (F_2 - F_2^{\min}) \cdot S_{\bar{n}\delta}(F_1, F_2^{\min}, F_3^{\max})}{F_2^{\max} - F_2^{\min}}, \quad (35)$$

$$S_{\bar{n}\delta}(F_1, F_2, F_3^{\min}) = \frac{(F_2^{\max} - F_2) \cdot S_{\bar{n}\delta}(F_1, F_2^{\max}, F_3^{\min}) + (F_2 - F_2^{\min}) \cdot S_{\bar{n}\delta}(F_1, F_2^{\min}, F_3^{\min})}{F_2^{\max} - F_2^{\min}}, \quad (36)$$

$$\begin{aligned} \text{где } S_{\bar{n}\delta}(F_1, F_2^{\max}, F_3^{\max}) &= \\ &= \frac{(F_1^{\max} - F_1) \cdot S_{\bar{n}\delta}(F_1^{\max}, F_2^{\max}, F_3^{\max}) + (F_1 - F_1^{\min}) \cdot S_{\bar{n}\delta}(F_1^{\min}, F_2^{\max}, F_3^{\max})}{F_1^{\max} - F_1^{\min}}, \end{aligned} \quad (37)$$

$$\begin{aligned} S_{\bar{n}\delta}(F_1, F_2^{\min}, F_3^{\max}) &= \\ &= \frac{(F_1^{\max} - F_1) \cdot S_{\bar{n}\delta}(F_1^{\max}, F_2^{\min}, F_3^{\max}) + (F_1 - F_1^{\min}) \cdot S_{\bar{n}\delta}(F_1^{\min}, F_2^{\min}, F_3^{\max})}{F_1^{\max} - F_1^{\min}}, \end{aligned} \quad (38)$$

$$\begin{aligned} S_{\bar{n}\delta}(F_1, F_2^{\max}, F_3^{\min}) &= \\ &= \frac{(F_1^{\max} - F_1) \cdot S_{\bar{n}\delta}(F_1^{\max}, F_2^{\max}, F_3^{\min}) + (F_1 - F_1^{\min}) \cdot S_{\bar{n}\delta}(F_1^{\min}, F_2^{\max}, F_3^{\min})}{F_1^{\max} - F_1^{\min}}, \end{aligned} \quad (39)$$

$$\begin{aligned} S_{\bar{n}\delta}(F_1, F_2^{\min}, F_3^{\min}) &= \\ &= \frac{(F_1^{\max} - F_1) \cdot S_{\bar{n}\delta}(F_1^{\max}, F_2^{\min}, F_3^{\min}) + (F_1 - F_1^{\min}) \cdot S_{\bar{n}\delta}(F_1^{\min}, F_2^{\min}, F_3^{\min})}{F_1^{\max} - F_1^{\min}}, \end{aligned} \quad (40)$$

где  $S_{cp}(F_1^{\min}, F_2^{\min}, F_3^{\min})$ ,  $S_{cp}(F_1^{\min}, F_2^{\min}, F_3^{\max})$ ,  $S_{cp}(F_1^{\min}, F_2^{\max}, F_3^{\min})$ ,  $S_{cp}(F_1^{\min}, F_2^{\max}, F_3^{\max})$ ,  $S_{cp}(F_1^{\max}, F_2^{\min}, F_3^{\min})$ ,  $S_{cp}(F_1^{\max}, F_2^{\min}, F_3^{\max})$ ,  $S_{cp}(F_1^{\max}, F_2^{\max}, F_3^{\min})$ ,  $S_{cp}(F_1^{\max}, F_2^{\max}, F_3^{\max})$  – значения величины  $S_{cp}$  в соседних с  $F_1$ ,  $F_2$  и  $F_3$  узловых точках, которые определяются по формуле (10).

7.4 Решение различных задач по оценке степени опасности дорожного движения.

7.4.1 Показатель  $S_{LN}$  на заданном участке дороги вычисляется по формуле:

$$S_{LN} = \frac{\sum_{i=1}^k l_i \cdot S_{LN-i}}{\sum_{i=1}^k l_i}, \quad (41)$$

где  $k$  – число элементарных участков, составляющих исследуемый участок;

$l_i$  – длина  $i$ -го элементарного участка;

$S_{LN-i}$  – значение данного показателя на  $i$ -м элементарном участке.

Показатель  $S_{cp}$  на заданном участке дороги вычисляется по формуле:

$$S_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^k l_i \cdot S_{cp-i}}{\sum_{i=1}^k l_i}, \quad (42)$$

$S_{cp-i}$  – значение данного показателя на  $i$ -м элементарном участке.

7.4.2 Примеры расчета вручную показателей опасности дорожного движения приводятся в Приложении Ж.

7.4.3 Вычисление покилометровых показателей степени опасности движения нужно проводить следующим образом. Исследуемый участок дороги разбивается на участки километровой длины (обычно такая разбивка проводится по существующим километровым знакам). Затем для каждого километрового участка проводятся процедуры, описанные в п. 7.4.1. Полученные оценки степени опасности движения позволяет определить наиболее и наименее опасные километровые участки, а также распределение степеней опасности движения по километрам. Если выявляются несколько опасных участков с одинаковыми показателями  $S_{LN}$ , то более

опасным считается тот участок, на котором средняя степень опасности  $S_{cp}$  принимает большее значение.

7.4.4 Определение наиболее опасных участков с фиксированной и нефиксированной длиной.

7.4.4.1 Наиболее опасный участок с нефиксированной длиной есть тот элементарный участок, значение  $S_{LN}$  на котором максимально среди рассматриваемых элементарных участков. Его номер  $j$  находится из выражения:

$$S_{LN \cdot j} = \max \{ S_{LN \cdot i}, i = 1, 2, \dots, k \} \quad (43)$$

где  $k$  – число элементарных участков, составляющих исследуемый участок;

$S_{LN \cdot i}$  – значение данного показателя на  $i$ -м элементарном участке.

Если выявляются несколько опасных участков с одинаковыми показателями  $S_{LN}$ , то более опасным считается тот участок, на котором средняя степень опасности  $S_{cp}$  принимает большее значение.

7.4.4.2 Поиск наиболее опасного участка с фиксированной длиной  $l$  осуществляется следующим образом.

Последовательно рассматриваются все участки длиной  $l$ , начало или конец которых совпадает с одной из границ элементарного участка, входящего в состав исследуемого участка дороги. Пусть таких участков фиксированной длины  $l$  будет всего  $m$ . Определим показатели степени опасности (п. 7.4.1) на каждом выделенном таком участке  $S_{LN \cdot i}$  и  $S_{cp \cdot i}$  ( $i=1, \dots, m$ ). Самым опасным считается тот участок  $i^*$ , для которого показатель опасности  $S_{LN \cdot i^*}$  принимает максимальное значение:

$$S_{LN \cdot i^*} = \max \{ S_{LN \cdot 1}, S_{LN \cdot 2}, \dots, S_{LN \cdot m} \} \quad (44)$$

где  $i^*$  – участок  $i$ , на котором наблюдается максимальное значение показателя опасности  $S_{LN}$ .

Если выявляются несколько опасных участков с одинаковыми показателями  $S_{LN}$ , то более опасным считается тот участок, на котором средняя степень опасности КС  $S_{cp}$  принимает большее значение.

Такой анализ можно проводить как для отдельного направления (прямое или обратное), так и для всей дороги.

7.5 Для удобства использования предлагаемой методики разработано соответствующее программное обеспечение с дружественным интерфейсом, инструкция пользования которым приводится в Приложении А.

Предлагаемая методика ориентирована на более достоверные оценки уровня безопасности движения на автомобильных дорогах, чем традиционные существующие методы. Тем не менее, получаемые на ее основании оценки могут быть уточнены и улучшены путем отдельного масштабного моделирования конкретного участка дороги или его проектного варианта с использованием соответствующего математического обеспечения, разработанного ООО «ИНЭМДорТранс».

## **Раздел 8 Оценка и выбор мероприятий по повышению безопасности дорожного движения**

8.1 Исходную информацию для оценки вариантов мероприятий по повышению безопасности дорожного движения готовится пользователем в виде набора таблиц, соответствующих по форме таблице 1. В качестве нулевого варианта мероприятия следует рассматривать участок с исходными значениями влияющих дорожных факторов.

8.2 Вычисления степени опасности дорожного движения производятся по каждому варианту мероприятия.

8.3 Предусмотрены два варианта расчета степени опасности дорожного движения на исследуемом участке, отличающиеся друг от друга наличием достоверной исходной информации о характеристиках транспортного потока на исследуемом участке, влияющей на точность получаемых оценок.

*Вариант 1.* среднесуточные часовые характеристики транспортного потока;

*Вариант 2.* почасовое распределение характеристик транспортного потока за сутки.

При первом варианте вычисляется степень опасности движения только для среднесуточного значения характеристик транспортного потока, а при втором варианте - для каждого часа суток. В последнем случае показатель степени опасности движения является среднеарифметическим значением полученных показателей опасности для каждого часа суток.

$$S_{LN}^i = \frac{\sum_{t=1}^{24} S_{LNt}^i}{24}, \quad (45)$$

где  $t=1, 2, \dots, 24$  – часы суток;

$S_{LN,t}^i$  - показатель степени опасности дорожного движения для  $i$ -го мероприятия за  $t$ -й час.

$S_{LN}^i$  - показатель степени опасности дорожного движения для  $i$ -го мероприятия.

8.4 Проведя последовательно расчеты по каждому варианту мероприятий, рекомендуется их результаты оформлять в таблицу стандартной формы (таблица 2). Снижение степени опасности движения в результате внедрения  $i$ -го мероприятия  $\Delta S_i$  (%) вычисляется по отношению к нулевому мероприятию по формуле:

$$\Delta S_i = \frac{S_{LN}^i - S_{LN}^0}{S_{LN}^0} \cdot 100\%, \quad i=1, \dots, m \quad (46)$$

где  $S_{LN}^0$  - показатель степени опасности дорожного движения для нулевого мероприятия;

$m$  – количество рассматриваемых мероприятий.

Пример указанных расчетов приводится в Приложении Ж.

Т а б л и ц а 2 – Результаты оценки различных вариантов мероприятий по повышению безопасности дорожного движения

№	Название мероприятия	Показатели опасности		$\Delta S_i, \%$
		$S_{LN}$	$S_{cp}$	
0	Нулевое мероприятие			
1	Мероприятие 1			
2	Мероприятие 2			
...	...	...	...	...
m	Мероприятие m			

## Раздел 9 Оценка показателей аварийности на основании степени опасности дорожного движения

9.1 Предлагаемые показатели степени опасности дорожного движения (раздел 5) являются новыми индикаторами, характеризующими уровень безопасности движения на участках автомобильных дорог. Они предназначены главным образом для того, чтобы получать ответы на следующие основные вопросы:

1) какое влияние на степень опасности движения оказывают дорожные факторы при различных значениях интенсивности и состава движения (в том числе при прогнозных значениях);



2) чем отличаются по степени опасности движения различные участки автомобильной дороги;

3) на сколько то или иное мероприятие по совершенствованию дорожных условий для конкретных участков повлияет на степень опасности дорожного движения.

Основные преимущества предлагаемой методики по сравнению с традиционными методами наиболее ярко выражены при решении вышеперечисленных вопросов.

9.2 Степень корреляции между показателями степени опасности дорожного движения на заданном участке автомобильной дороги и показателями аварийности существенным образом зависит от статистической достоверности имеющихся данных о ДТП с учетом точности фиксации значений дорожных факторов, повлиявших на возникновение ДТП.

Корреляционная связь между показателями степени опасности дорожного движения на заданном участке автомобильной дороги и показателями аварийности (в частности коэффициентом происшествий  $I$ ) проводится по формуле:

$$I = k \cdot \frac{S_{LN}}{S_{cp}}, \quad (47)$$

где значение  $k$  рассчитывается на основании имеющейся информации о ДТП.

9.2.1 Коэффициент  $k$  рассчитывать по формуле:

$$k = \frac{I_0 \cdot S_{cp}^0}{S_{LN}^0}, \quad (48)$$

где  $I_0$  – коэффициент происшествий на рассматриваемом участке дороги, связанных с влиянием дорожных условий (в случае отсутствия статистики

по участку в качестве  $I_0$  следует принимать значения коэффициентов происшествий для автомобильных дорог с идентичными параметрами).

9.3 Оценку экономического эффекта каждого мероприятия проводится следующим образом.

9.3.1 Вычисляются затраты  $Z_i$  на осуществление каждого из мероприятий.

9.3.2 Рассчитываются значения степени опасности  $S_{LN}^i$  и  $S_{cp}^i$ .

9.3.3 Рассчитывается прогнозное значение коэффициента происшествий  $I_i$  по формуле:

$$\dot{E}_i = k \cdot \frac{S_{LN}^i}{S_{cp}^i} \quad (49)$$

9.3.4 Эффекты  $\mathcal{E}_i$  от внедрения каждого мероприятия в денежном выражении рассчитываются по формуле:

$$\dot{Y}_i = r \cdot (\dot{E}_0 - \dot{E}_i), \quad (50)$$

где  $r$  - коэффициент, переводящий значение рисков возникновения ДТП в денежное выражение.

Поправочный коэффициент  $r$  можно вычислять по существующим методикам.

9.3.5 Окончательный выбор мероприятия с номером  $i^*$  можно осуществлять исходя из условия:

$$i^* = \min_i \{C_i - \dot{Y}_i\} \quad (51)$$

с учетом сроков действия мероприятий.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Описание интерфейса Программы «Расчет степени опасности дорожного движения перегонов автомобильных дорог»

А.1. Для определения значений показателей степени опасности дорожного движения на перегонах автомобильных дорог разработано программное обеспечение «**Расчет степени опасности дорожного движения перегонов автомобильных дорог**» (далее Программа), включающее дружественный интерфейс.

А.2. Описание ввода исходной информации.

А.2.1. При запуске Программы появляется основное окно интерфейса (рисунок А.1). Ниже приводится последовательное описание его составляющих.

А.2.2. Ввод исходной информации о характеристиках исследуемого участка дороги осуществляется с основного окна «Значения дорожных факторов по каждому элементарному участку» Программы. На рисунке А.2 приведен пример ввода исходной информации об участке, состоящего из 5 элементарных участков в прямом и обратном направлении.

А.2.3. Ввод информации о направлении и количестве полос движения в каждом направлении осуществляется с окна «Направление и количество движения» (рисунок А.3).

А.2.4. Ввод информации о транспортных потоках осуществляется с окна «Характеристики транспортного потока» (рисунок А.4).

А.2.5. Ввод информации о длине очага аварийности осуществляется с окна «Длина очага аварийности» (рисунок А. 5).

А.3. Описание форм выходной информации.

Выходная информация осуществляется через кнопку меню «Отчет».

А.3.1. Пример отчета представлен на рисунке А.6 и включает в себя:

- значения показателей степени опасности дорожного движения на заданном участке в прямом и обратном направлении (по выбору пользователя);

- значения показателей степени опасности дорожного движения на наиболее опасном участке с нефиксированной длиной и его характеристики в прямом и обратном направлении (по выбору пользователя);

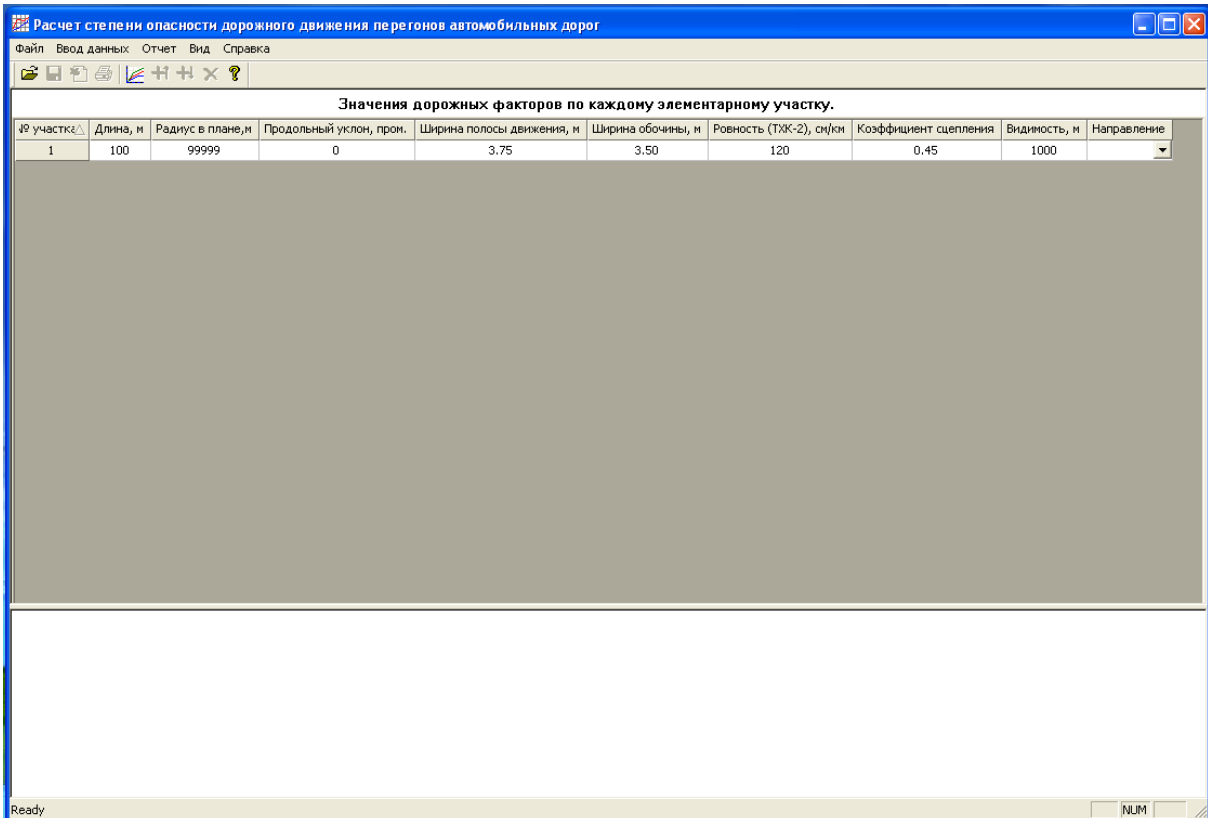


Рисунок А.1 – Основное окно интерфейса Программы

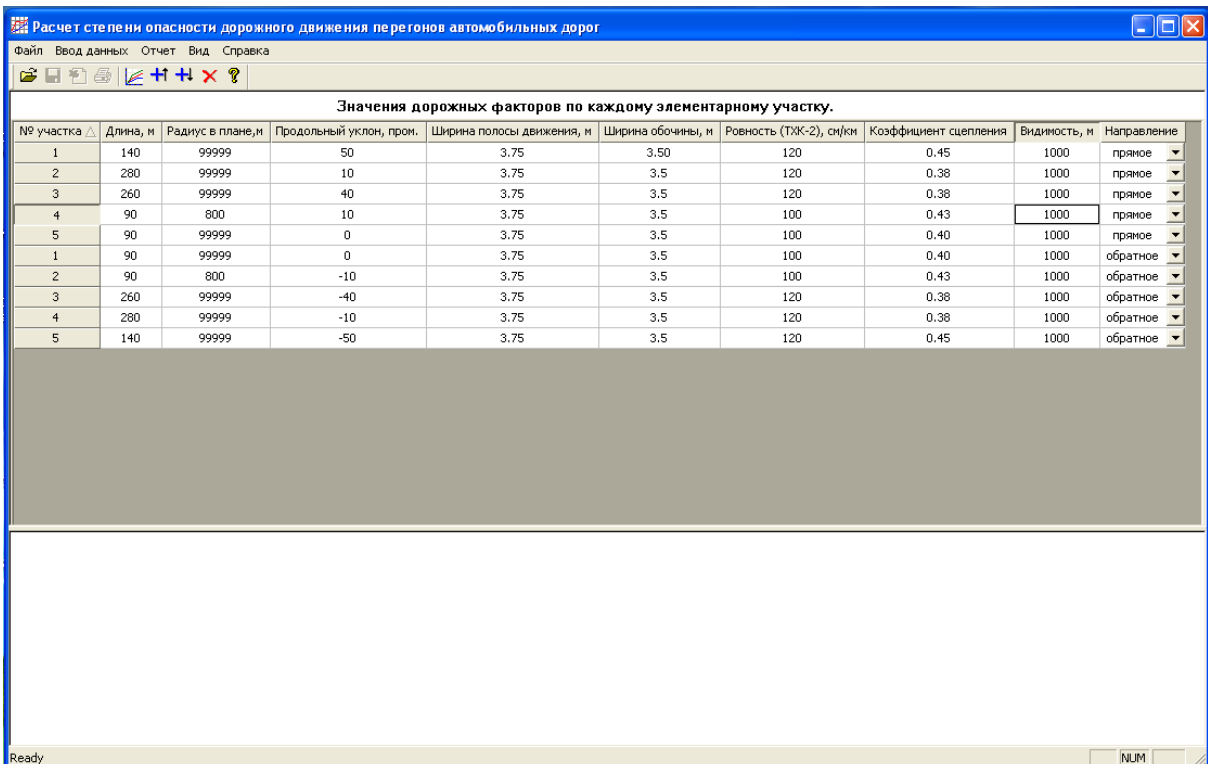


Рисунок А.2 – Пример ввода исходной информации о характеристиках исследуемого участка дороги

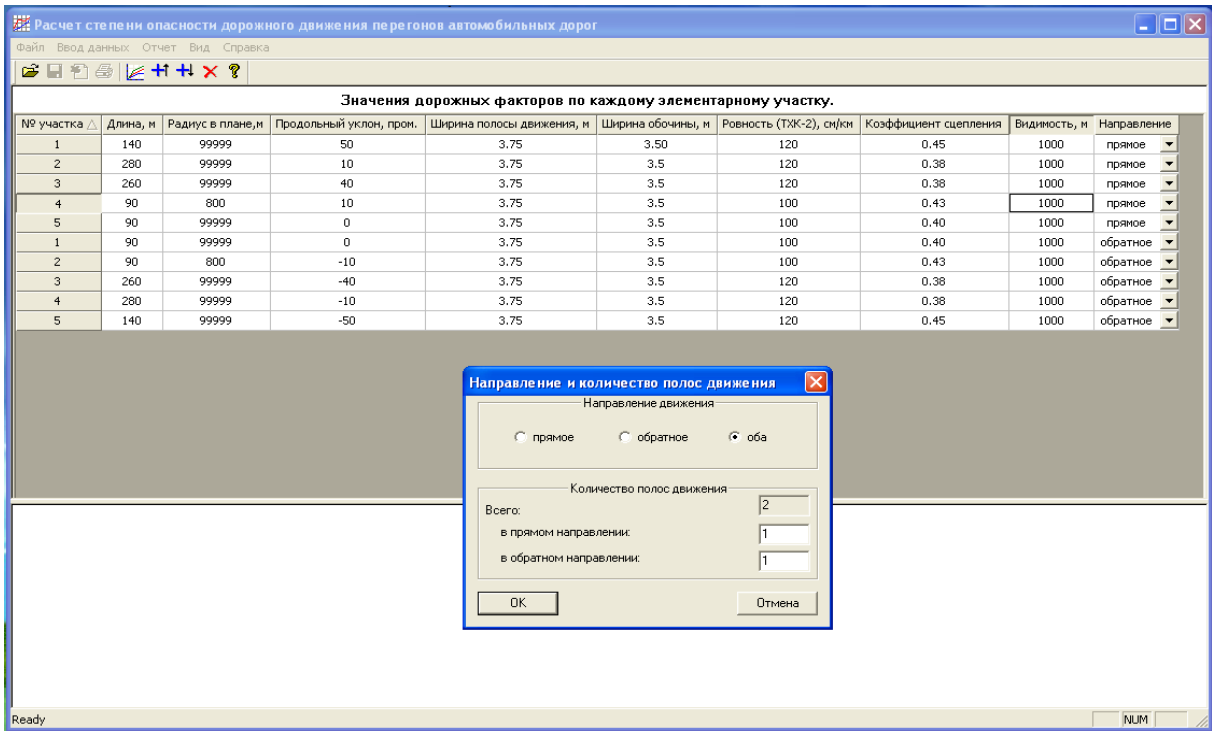


Рисунок А.3 – Пример ввода исходной информации о направлении и количестве полос движения

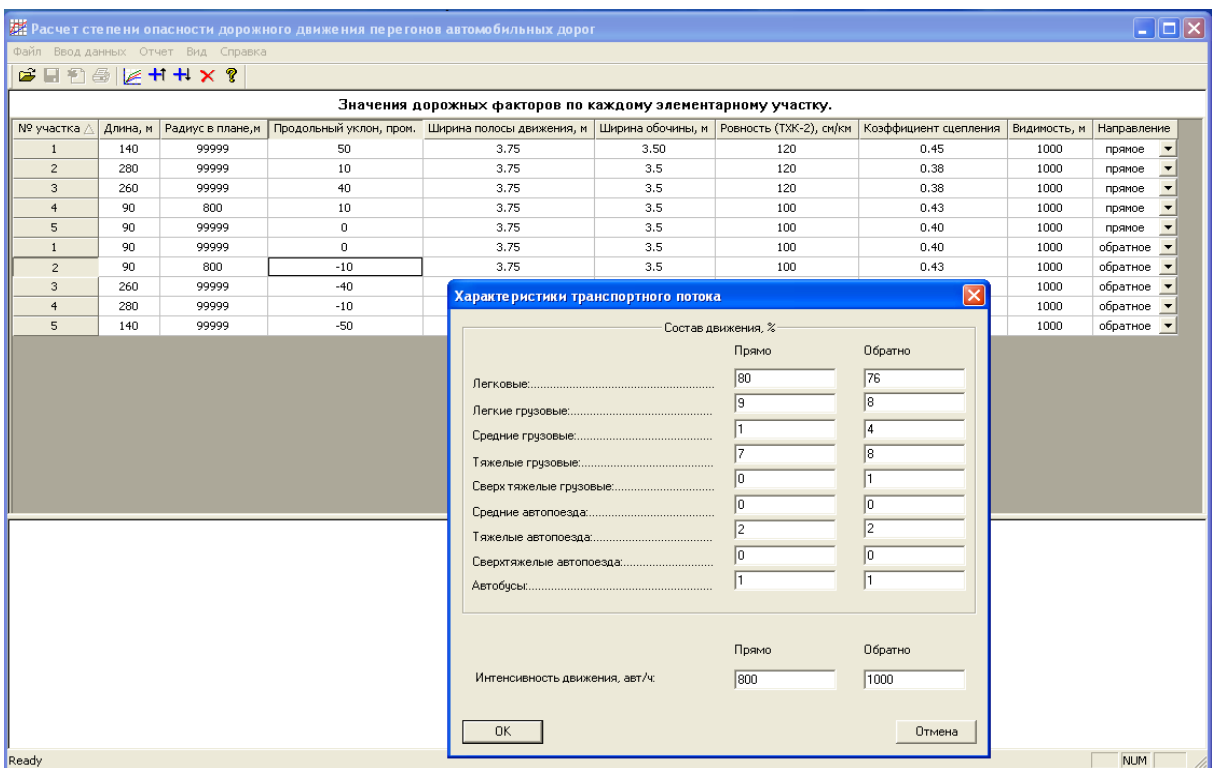


Рисунок А.4 – Пример ввода исходной информации о характеристиках транспортного потока

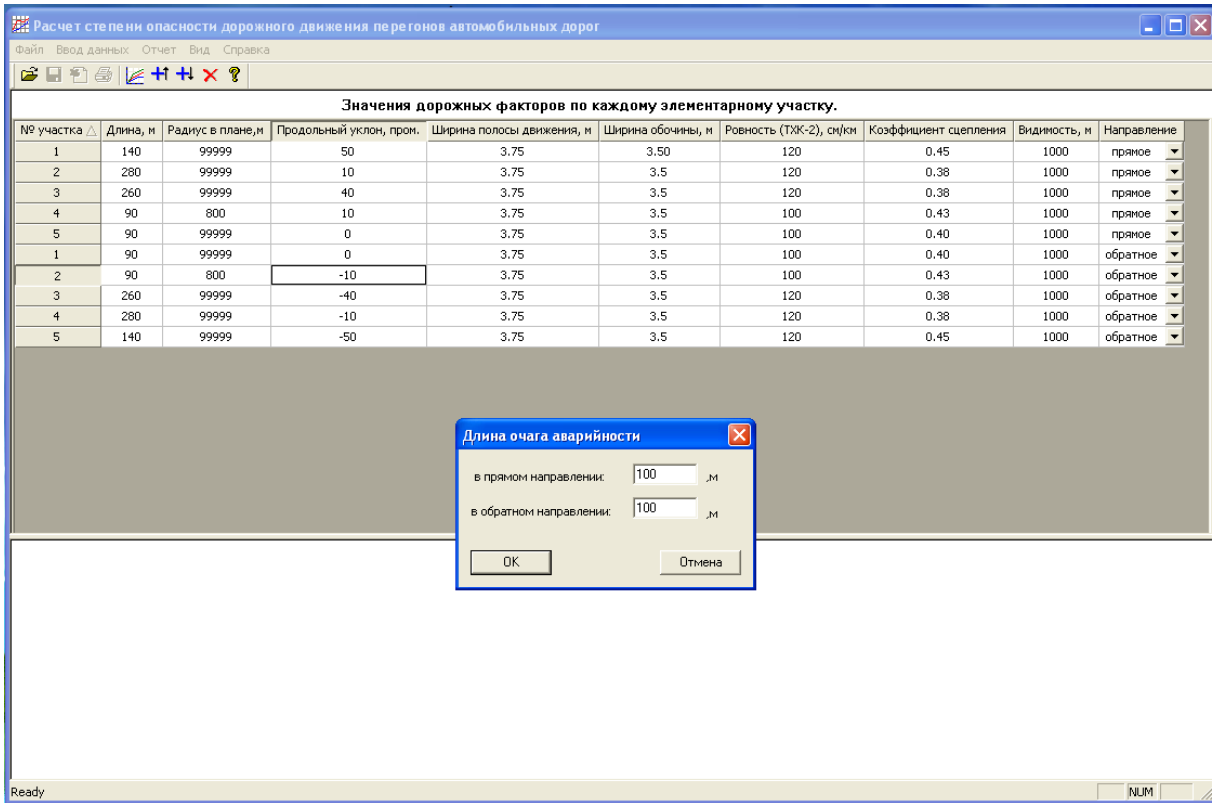


Рисунок А.5 – Пример ввода исходной информации о длине очага аварийности

Расчет степени опасности дорожного движения на перегонах автомобильных дорог

Файл Ввод данных Отчет Вид Справка

Значения дорожных факторов по каждому элементарному участку.

№ участка	Длина, м	Радиус в плане, м	Продольный уклон, пром.	Ширина полосы движения, м	Ширина обочины, м	Ровность (ТХК-2), см/км	Коэффициент сцепления	Видимость, м	Направление
1	140	99999	50	3.75	3.50	120	0.45	1000	прямое
2	280	99999	10	3.75	3.5	120	0.38	1000	прямое
3	260	99999	40	3.75	3.5	120	0.38	1000	прямое
4	100	800	10	3.75	3.5	100	0.43	1000	прямое

Степень опасности дорожного движения на заданном участке.

	в прямом направлении	в обратном направлении
SLN	218.0	298.3
Scp	0.367	0.374

Характеристики наиболее опасного участка с нефиксированной длиной  
(элементарный участок с максимальной степенью опасности)

Характеристики	в прямом направлении	в обратном направлении
SLN:	232.8	311.4
Scp:	0.382	0.403
номер участка:	2	3
длина, м:	280	260
радиус, м:	99999	99999
уклон, пром.:	10	-40
ширина полосы движения, м:	3.75	3.75
ширина обочины, м:	3.50	3.50
ровность (ТХК-2), см/км:	120	120
коэф. сцепления:	0.38	0.38
видимость, м:	300	300

Наиболее опасный участок фиксированной длины

	в прямом направлении	в обратном направлении
Длина участка, м:	100	100
Начало, м:	140	420
Конец, м:	240	520

Готово NUM

Рисунок А.6 – Пример отчета

- значения показателей степени опасности дорожного движения на наиболее опасном участке фиксированной длины и его координаты в прямом и обратном направлении (по выбору пользователя);

- значения показателей степени опасности дорожного движения на наиболее опасном километровом участке и его координаты в прямом и обратном направлении (по выбору пользователя);

А.3.2 Программа предусматривает формирование отчета в файле формата Excel (рисунок А.7).



Microsoft Excel - ццц.xls

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

Введите вопрос

Arial Cyr 10 Ж К Ч

F17 fx

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>Степень опасности дорожного движения на заданном участке.</b>							
2								
3		<b>в прямом направлении</b>		<b>в обратном направлении</b>				
4	SLN	218.0	298.3					
5	Scr	0.328	0.327					
6								
7								
8	<b>Характеристики наиболее опасного участка с</b>							
9	<b>(элементарный участок с максимальной степенью</b>							
10	<b>опасности)</b>							
11		<b>в прямом направлении</b>		<b>в обратном направлении</b>				
12	SLN:	232.8	311.4					
13	Scr:	0.000	0.000					
14	номер участка:	1	1					
15	длина, м:	140	90					
16	радиус, м:	1000	1000					
17	уклон, пром.:	50	0					
18	ширина полосы движения, м:	мар.75	мар.75					
19	ширина обочины, м:	мар.50	мар.50					
20	ровность (ТХК-2), см/км:	120	100					
21	коэф. сцепления:	0.45	0.40					
22	видимость, м:	300	300					
23								
24								
25	<b>Наиболее опасный участок фиксированной длины</b>							
26								
27		<b>в прямом направлении</b>		<b>в обратном направлении</b>				
28	Длина участка, м:	100	100					
29	Начало, м:	760	720					
30	Конец, м:	770	820					
31	SLN:	232.8	311.4					
32	Scr:	0.000	0.000					
33								
34								
35	<b>Наиболее опасный километровый участок</b>							
36								
37		<b>в прямом направлении</b>		<b>в обратном направлении</b>				
38	Начало, м:	0	0					
39	Конец, м:	860	860					
40	SLN:	0.0	0.0					
41	Scr:	0.000	0.000					
42								

report

Готово NUM

Рисунок А.7 – Пример отчета в файле формата Excel

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Пример разбиения участка дороги на элементарные участки

Расстояния от начала трассы, м	70000														72000														74000														76000														78000														80000																											
Количество полос движения по направлению, шт	1														+140														2																																																																					
Ширина полосы движения, м	3,5																												3,75																																																																					
Радиус кривой в плане, м															∞														600														∞																																																							
Продольный уклон, ‰	0														+28,4														10														+91,9														40																																									
Ширина обочины, м	3,0																												3,75																																																																					
Коэффициент сцепления	0,38																												0,32																												0,34																																									
Ровность (см/км)																													120																												95																																									
Расстояние видимости, м																													1000																																																																					
Номер элементарного участка	1														2														3														4														5														6														7													
Длина элементарного участка, м	140														144														112														164														251														108														81													
Лист № 8 (Листов 22)														Участок на листе:														от км 7+0 до км 7+996																																																																						

Рисунок Б.1 - Пример разбиения участка дороги на элементарные участки

**ПРИЛОЖЕНИЕ В****Подготовка исходной информации о параметрах мероприятий для оценки их эффективности мероприятий по повышению безопасности движения**

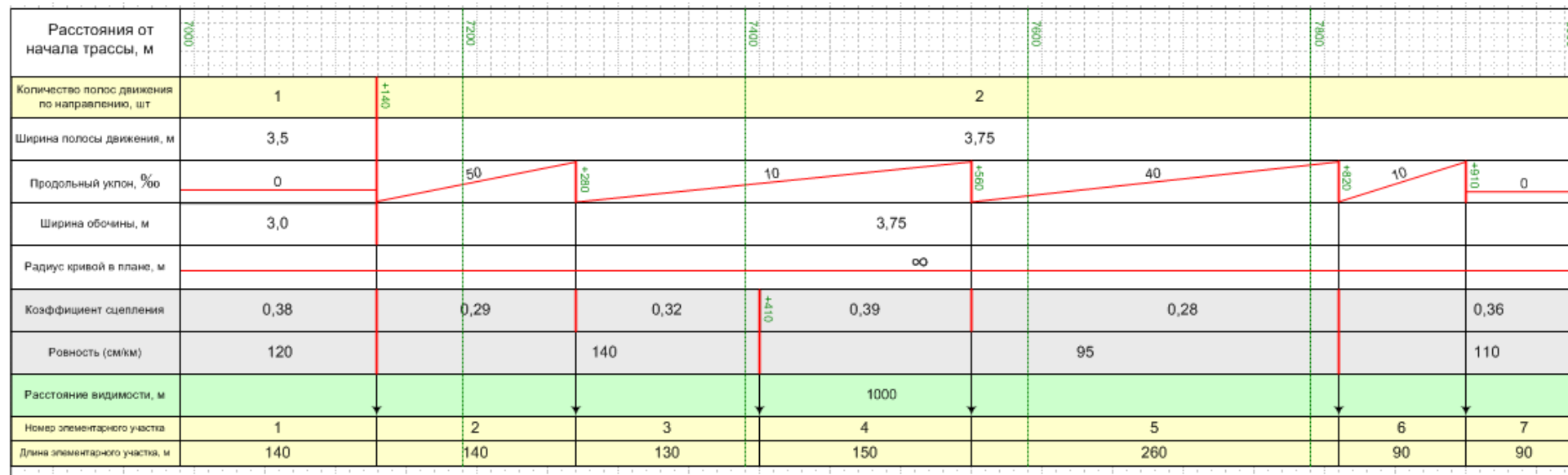
В.1 На рис. В.1 представлен участок дороги (вариант 0), для которого предусмотрено проведение мероприятий по повышению безопасности движения (повышение коэффициента сцепления и улучшение ровности дорожного покрытия). Типовая форма данного участка дороги приведена в таблице В.1.

На рисунке В.2 представлен тот же участок дороги после проведения 1-го варианта мероприятия (ремонт) по повышению безопасности движения (вариант 1). Результатом 1-го варианта мероприятия явилось повышение коэффициента сцепления и улучшение показателя ровности дорожного покрытие на некоторых подучастках исходного участка. Соответствующая типовая форма для исходных данных представлено на таблице В.2.

На рисунке В.3 представлен тот же участок дороги после проведения 2-го варианта мероприятия (ремонт) по повышению безопасности движения (вариант 2). Результатом 2-го варианта мероприятия явилось повышение коэффициента сцепления и улучшение показателя ровности на всем участке. Соответствующая типовая форма для исходных данных представлено на таблице В.3.

В.2 На рисунке В.4 представлен тот же участок дороги после проведения 3-го варианта мероприятия (реконструкция по изменению продольного профиля) по повышению безопасности движения (вариант 3). Результатом 3-го варианта мероприятия явилось изменение продольного профиля участка, а также повышение коэффициента сцепления и улучшение показателя ровности на всем участке. Соответствующая типовая форма для исходных данных представлено на таблице В.4.

В.3 В таблицах В.1 – В.4 приведены исходные данные для оценки показателей степени опасности только для одного (прямого) направления. Для оценки показателей степени опасности в другом (обратном) направлении следует аналогичным образом составить новые таблицы.



Лист № 8 Листов 22. Участок на листе: от км 7+0 до км 8+0

Рисунок В.1 – Типовая форма участка дороги (вариант 0)

Таблица В.1

№	Участок				Длина участка %	Число полос движения м	Ширина полосы движения м	Продольный уклон ‰	Ширина обочины м	Радиус кривой в плане м	Коэффициент сцепления	Ровность дорожного покрытия см/км	Расстояние видимости м
	Начало		конец										
	км	М	м	м									
1	7	0	7	140	140	1	3,50	0	3,00	99999	0,38	120	1000
2	7	140	7	280	140	2	3,75	50	3,75	99999	0,29	140	1000
3	7	280	7	410	130	2	3,75	10	3,75	99999	0,32	140	1000
4	7	410	7	560	150	2	3,75	10	3,75	99999	0,39	95	1000
5	7	560	7	820	260	2	3,75	40	3,75	99999	0,28	95	1000
6	7	820	7	910	90	2	3,75	10	3,75	99999	0,36	110	1000
7	7	910	8	0	90	2	3,75	0	3,75	99999	0,36	110	1000

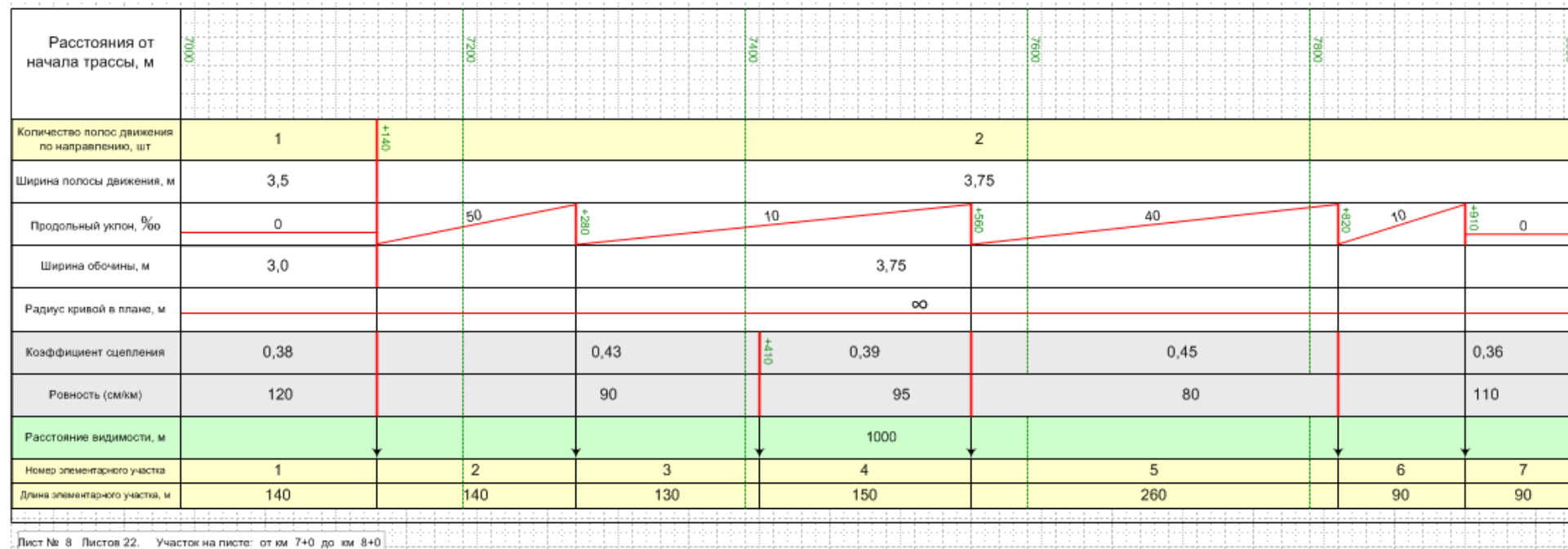


Рисунок В.2 - Типовая форма участка дороги (вариант 1)

Таблица В.2

№	Участок				Длина участка %	Число пол- ос дви- жения	Ширина полосы движения	Продоль- ный уклон	Ширина обочины	Радиус кривой в плане	Кoeffи- циент сцепления	Ровность дорожного покрытия	Расстояние видимости
	начало		конец										
	км	м	м	м									
1	7	0	7	140	140	1	3,50	0	3,00	99999	0,38	120	1000
2	7	140	7	280	140	2	3,75	50	3,75	99999	0,43	90	1000
3	7	280	7	410	130	2	3,75	10	3,75	99999	0,43	90	1000
4	7	410	7	560	150	2	3,75	10	3,75	99999	0,39	95	1000
5	7	560	7	820	260	2	3,75	40	3,75	99999	0,45	80	1000
6	7	820	7	910	90	2	3,75	10	3,75	99999	0,36	110	1000
7	7	910	8	0	90	2	3,75	0	3,75	99999	0,36	110	1000

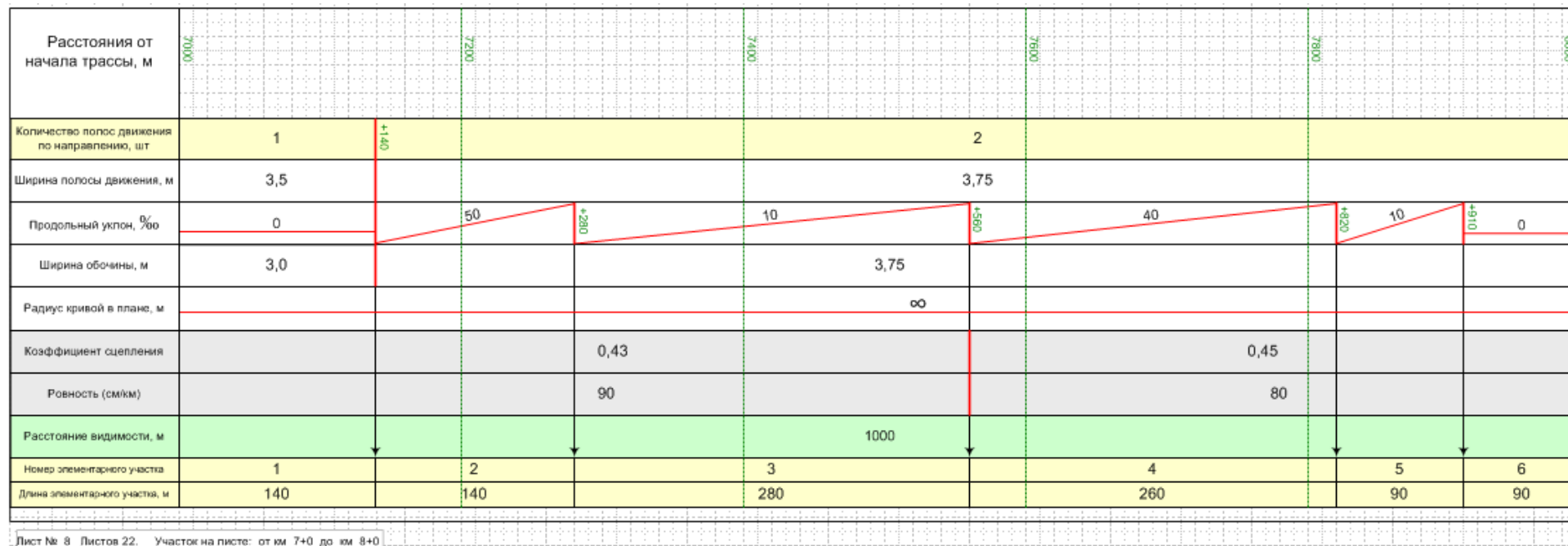


Рисунок В.3 - Типовая форма участка дороги (вариант 2)

Т а б л и ц а В.3

№	Участок				Длина участка %	Число по- лос дви- жения	Ширина полосы движения м	Продоль- ный уклон ‰	Ширина обочины м	Радиус кривой в плане м	Кoeffи- циент сцепления	Ровность дорожного покрытия см/км	Расстояние видимости М
	начало		конец										
	км	м	м	м									
1	7	0	7	140	140	1	3,50	0	3,00	99999	0,43	90	1000
2	7	140	7	280	140	2	3,75	50	3,75	99999	0,43	90	1000
3	7	280	7	560	280	2	3,75	10	3,75	99999	0,43	90	1000
4	7	560	7	820	260	2	3,75	40	3,75	99999	0,45	80	1000
5	7	820	7	910	90	2	3,75	10	3,75	99999	0,45	80	1000
6	7	910	8	0	90	2	3,75	0	3,75	99999	0,45	80	1000

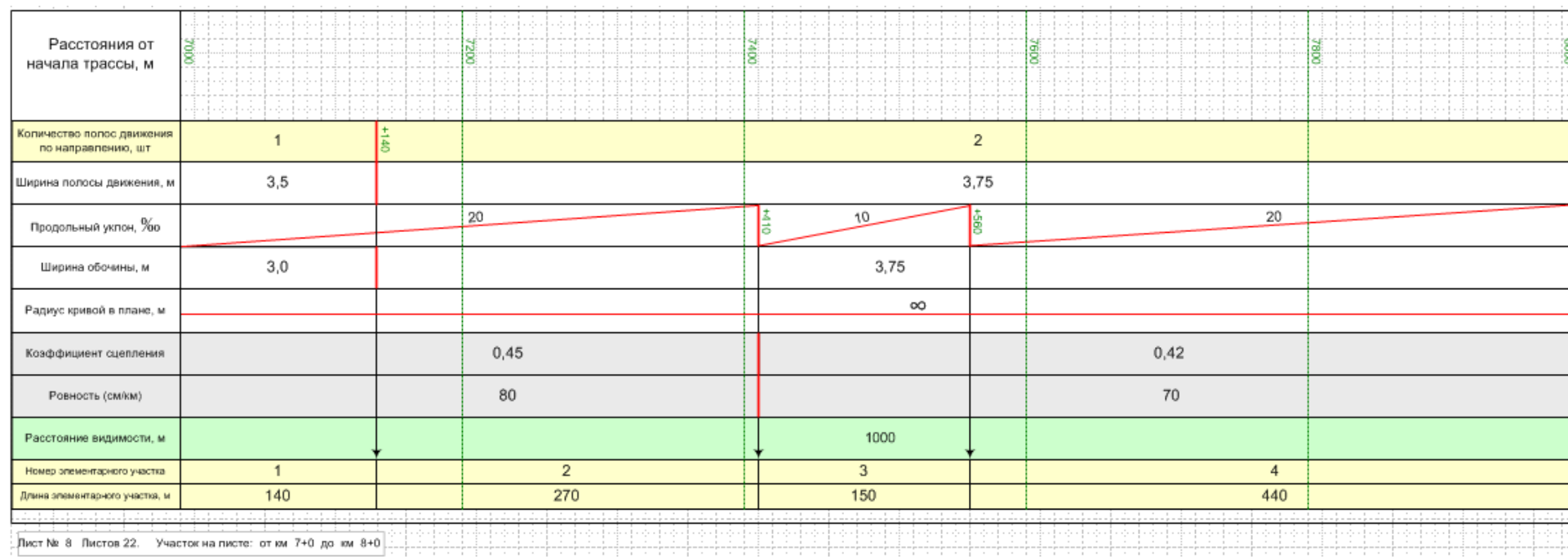


Рисунок В.4 - Типовая форма участка дороги (вариант 3)

Таблица В.4

№	Участок				Длина участка %	Число полос движения м	Ширина полосы движения м	Продольный уклон ‰	Ширина обочины м	Радиус кривой в плане м	Коэффициент сцепления	Ровность дорожного покрытия см/км	Расстояние видимости М
	начало		конец										
	км	м	м	м									
1	7	0	7	140	140	1	3,50	20	3,00	99999	0,45	80	1000
2	7	140	7	410	270	2	3,75	20	3,75	99999	0,45	80	1000
3	7	410	7	560	150	2	3,75	10	3,75	99999	0,42	70	1000
4	7	560	8	0	440	2	3,75	20	3,75	99999	0,42	70	1000

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Г**

**Значения коэффициентов линейной регрессии, а также коэффициентов корреляции для вычисления показателей  $S_{LN}$  и  $S_{cp}$  для автомобильных дорог с двумя полосами движения**



Т а б л и ц а Г.1 - Значения коэффициентов линейной регрессии, а также коэффициентов корреляции для вычисления показателя  $S_{LN}$  для автомобильных дорог с двумя полосами движения

Значения влияющих факторов				Коэффициенты линейной регрессии						Коэффициент корреляции
Видимость, м	Ширина обочины, м	Ровность, см/км	Ширина полосы движения, м	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	
30	0	50	2,25	446,2	-144,0	-5,34	-4,053	-434,4	216,1	0,852
30	0	50	3,00	367,7	-186,7	-18,53	-5,211	-422,9	252,6	0,855
30	0	50	3,75	377,0	-205,6	-22,20	-3,351	-396,9	267,3	0,848
30	0	150	2,25	447,8	-144,5	-4,91	-4,016	-434,7	215,9	0,854
30	0	150	3,00	358,9	-167,0	-14,71	-7,035	-449,0	237,3	0,861
30	0	150	3,75	372,2	-194,0	-19,96	-4,377	-411,8	258,3	0,857
30	0	400	2,25	433,4	-130,9	-0,20	-5,600	-458,9	210,2	0,800
30	0	400	3,00	398,2	-189,5	-20,14	-2,642	-418,7	267,6	0,846
30	0	400	3,75	379,6	-151,7	-12,80	-6,362	-470,7	238,2	0,858
30	1,5	50	2,25	453,5	-139,2	-8,52	-3,935	-431,7	206,9	0,853
30	1,5	50	3,00	302,2	-168,6	-60,85	-5,721	-338,2	229,5	0,846
30	1,5	50	3,75	277,4	-162,0	-81,78	-5,263	-397,2	255,1	0,833
30	1,5	150	2,25	453,4	-139,2	-8,51	-3,934	-431,8	206,9	0,853
30	1,5	150	3,00	302,8	-168,6	-60,33	-5,725	-336,6	228,6	0,847
30	1,5	150	3,75	295,4	-182,3	-73,87	-3,636	-353,5	260,2	0,828
30	1,5	400	2,25	446,7	-157,9	-5,49	-2,916	-421,8	231,2	0,842
30	1,5	400	3,00	392,9	-178,7	-18,05	-3,704	-433,5	259,2	0,854
30	1,5	400	3,75	384,9	-162,5	-14,90	-5,300	-455,9	246,6	0,800
30	3,5	50	2,25	454,4	-138,1	-8,36	-3,988	-431,7	205,9	0,854
30	3,5	50	3,00	303,2	-169,2	-60,76	-5,778	-338,1	229,4	0,846
30	3,5	50	3,75	276,8	-160,7	-85,39	-5,334	-402,6	257,4	0,830
30	3,5	150	2,25	462,7	-158,1	-12,18	-2,074	-405,8	221,6	0,846
30	3,5	150	3,00	293,9	-150,3	-57,09	-7,638	-364,1	214,7	0,851
30	3,5	150	3,75	286,1	-163,4	-70,20	-5,496	-379,5	245,5	0,835
30	3,5	400	2,25	428,1	-120,1	1,85	-6,636	-473,8	201,8	0,854
30	3,5	400	3,00	394,2	-181,4	-18,56	-3,440	-429,9	261,3	0,842
30	3,5	400	3,75	375,6	-143,6	-11,22	-7,160	-481,9	231,9	0,854

Продолжение таблицы Г.1

Значения влияющих факторов				Коэффициенты линейной регрессии						Коэффициент корреляции
Видимость, м	Ширина обочины, м	Ровность, см/км	Ширина полосы движения, м	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	
100	0	50	2,25	446,8	-143,3	-5,04	-3,981	-434,5	215,5	0,854
100	0	50	3,00	377,5	-204,8	-22,05	-3,315	-397,0	266,7	0,849
100	0	50	3,75	365,6	-187,4	-22,98	-5,194	-428,3	255,9	0,855
100	0	150	2,25	437,5	-124,4	-1,37	-5,841	-460,5	200,8	0,859
100	0	150	3,00	381,5	-212,9	-23,63	-2,517	-385,8	273,0	0,850
100	0	150	3,75	362,9	-175,1	-16,29	-6,237	-437,8	243,6	0,862
100	0	400	2,25	437,4	-139,0	-1,80	-4,800	-447,8	216,5	0,800
100	0	400	3,00	388,9	-170,6	-16,47	-4,502	-444,7	252,9	0,850
100	0	400	3,75	380,9	-154,4	-13,30	-6,100	-467,0	240,3	0,800
100	1,5	50	2,25	451,1	-137,6	-12,16	-3,992	-436,5	208,7	0,854
100	1,5	50	3,00	294,6	-167,0	-74,18	-5,528	-365,3	241,7	0,841
100	1,5	50	3,75	236,4	-132,5	-125,11	-4,286	-451,1	274,6	0,794
100	1,5	150	2,25	444,1	-120,3	-4,84	-5,794	-457,8	192,2	0,858
100	1,5	150	3,00	303,4	-169,0	-60,91	-5,772	-338,7	229,3	0,846
100	1,5	150	3,75	274,6	-159,8	-84,50	-5,175	-405,6	257,8	0,829
100	1,5	400	2,25	445,4	-155,2	-4,98	-3,180	-425,4	229,1	0,854
100	1,5	400	3,00	398,2	-189,5	-20,14	-2,642	-418,7	267,6	0,843
100	1,5	400	3,75	379,6	-151,7	-12,80	-6,362	-470,7	238,2	0,855
100	3,5	50	2,25	460,4	-156,5	-15,78	-2,127	-410,3	223,4	0,847
100	3,5	50	3,00	303,9	-185,9	-77,85	-3,668	-339,3	256,4	0,834
100	3,5	50	3,75	232,7	-130,0	-132,69	-4,150	-467,1	281,0	0,790
100	3,5	150	2,25	449,4	-131,1	-6,90	-4,700	-443,0	200,6	0,800
100	3,5	150	3,00	303,4	-169,0	-60,91	-5,772	-338,7	229,3	0,846
100	3,5	150	3,75	274,6	-159,8	-84,50	-5,175	-405,6	257,8	0,829
100	3,5	400	2,25	441,4	-147,1	-3,41	-3,976	-436,6	222,8	0,853
100	3,5	400	3,00	392,9	-178,7	-18,05	-3,704	-433,5	259,2	0,851
100	3,5	400	3,75	384,9	-162,5	-14,90	-5,300	-455,9	246,6	0,800

Окончание таблицы Г.1

Значения влияющих факторов				Коэффициенты линейной регрессии						Коэффициент корреляции
Видимость, м	Ширина обочины, м	Ровность, см/км	Ширина полосы движения, м	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	
1000	0	50	2,25	450,8	-151,4	-6,62	-3,183	-423,3	221,8	0,855
1000	0	50	3,00	364,2	-177,8	-16,80	-6,000	-434,2	245,7	0,900
1000	0	50	3,75	365,0	-187,3	-24,69	-5,201	-431,6	257,4	0,855
1000	0	150	2,25	442,8	-135,2	-3,50	-4,800	-445,7	209,2	0,900
1000	0	150	3,00	376,2	-202,1	-21,54	-3,579	-400,7	264,6	0,858
1000	0	150	3,75	368,2	-185,9	-18,40	-5,200	-423,0	252,0	0,900
1000	0	400	2,25	432,1	-128,2	0,27	-5,838	-462,6	208,1	0,858
1000	0	400	3,00	390,2	-173,3	-16,98	-4,238	-441,0	255,0	0,838
1000	0	400	3,75	371,6	-135,5	-9,64	-7,958	-493,0	225,6	0,850
1000	1,5	50	2,25	453,8	-139,5	-12,37	-4,086	-428,7	204,8	0,853
1000	1,5	50	3,00	290,6	-158,9	-72,60	-6,300	-376,5	235,4	0,800
1000	1,5	50	3,75	236,8	-130,8	-126,25	-4,290	-452,4	274,2	0,796
1000	1,5	150	2,25	457,4	-147,3	-10,09	-3,136	-420,6	213,2	0,854
1000	1,5	150	3,00	304,3	-163,4	-61,00	-5,821	-335,6	225,3	0,847
1000	1,5	150	3,75	276,1	-158,4	-84,86	-5,193	-401,4	255,5	0,830
1000	1,5	400	2,25	450,7	-166,0	-7,07	-2,118	-410,6	237,5	0,846
1000	1,5	400	3,00	392,2	-167,9	-10,55	-4,617	-441,3	248,3	0,854
1000	1,5	400	3,75	388,2	-170,9	-16,05	-4,461	-446,2	253,6	0,853
1000	3,5	50	2,25	447,8	-136,6	-12,44	-3,918	-425,5	205,6	0,856
1000	3,5	50	3,00	296,5	-154,8	-76,58	-5,610	-366,9	236,4	0,843
1000	3,5	50	3,75	226,4	-126,5	-137,66	-4,421	-490,5	289,1	0,781
1000	3,5	150	2,25	455,7	-137,0	-8,59	-4,103	-432,1	205,2	0,854
1000	3,5	150	3,00	303,2	-158,1	-61,97	-5,897	-340,1	225,1	0,845
1000	3,5	150	3,75	278,5	-149,1	-87,58	-5,194	-403,0	251,5	0,833
1000	3,5	400	2,25	441,4	-147,1	-3,40	-3,978	-436,6	222,8	0,853
1000	3,5	400	3,00	384,9	-159,0	-14,89	-5,300	-456,1	246,6	0,846
1000	3,5	400	3,75	388,8	-170,8	-17,11	-4,506	-445,7	253,5	0,853

Т а б л и ц а Г.2 - Значения коэффициентов линейной регрессии, а также коэффициентов корреляции для вычисления показателя  $S_{cp}$  для автомобильных дорог с двумя полосами движения

Значения влияющих факторов				Коэффициенты линейной регрессии						Коэффициент корреляции
Видимость, м	Ширина обочины, м	Ровность, см/км	Ширина полосы движения, м	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	
30	0	50	2,25	-0,093	-0,110	0,0145	-0,00186	-0,476	0,488	0,930
30	0	50	3,00	-0,037	-0,091	0,0297	-0,00173	-0,552	0,498	0,931
30	0	50	3,75	-0,035	-0,090	0,0272	-0,00127	-0,550	0,500	0,932
30	0	150	2,25	-0,093	-0,110	0,0144	-0,00184	-0,476	0,488	0,930
30	0	150	3,00	-0,031	-0,087	0,0302	-0,00191	-0,561	0,505	0,931
30	0	150	3,75	-0,033	-0,083	0,0277	-0,00125	-0,548	0,489	0,933
30	0	400	2,25	-0,080	-0,112	0,0113	-0,00154	-0,462	0,474	0,944
30	0	400	3,00	-0,047	-0,093	0,0200	-0,00170	-0,503	0,475	0,948
30	0	400	3,75	-0,049	-0,089	0,0212	-0,00206	-0,509	0,473	0,960
30	1,5	50	2,25	-0,102	-0,108	0,0184	-0,00151	-0,470	0,492	0,922
30	1,5	50	3,00	-0,016	-0,092	0,0642	-0,00114	-0,584	0,518	0,890
30	1,5	50	3,75	-0,011	-0,095	0,0781	-0,00137	-0,547	0,508	0,880
30	1,5	150	2,25	-0,102	-0,108	0,0180	-0,00158	-0,470	0,492	0,922
30	1,5	150	3,00	-0,016	-0,092	0,0642	-0,00115	-0,584	0,518	0,890
30	1,5	150	3,75	-0,011	-0,094	0,0695	-0,00110	-0,564	0,513	0,883
30	1,5	400	2,25	-0,078	-0,111	0,0092	-0,00107	-0,460	0,476	0,947
30	1,5	400	3,00	-0,044	-0,094	0,0176	-0,00109	-0,498	0,478	0,944
30	1,5	400	3,75	-0,046	-0,090	0,0188	-0,00145	-0,504	0,476	0,956
30	3,5	50	2,25	-0,101	-0,109	0,0186	-0,00157	-0,471	0,492	0,921
30	3,5	50	3,00	-0,016	-0,092	0,0643	-0,00110	-0,585	0,519	0,890
30	3,5	50	3,75	-0,011	-0,095	0,0805	-0,00133	-0,543	0,506	0,879
30	3,5	150	2,25	-0,099	-0,108	0,0162	-0,00107	-0,469	0,494	0,922
30	3,5	150	3,00	-0,015	-0,094	0,0634	-0,00092	-0,582	0,520	0,883
30	3,5	150	3,75	-0,009	-0,093	0,0672	-0,00067	-0,562	0,515	0,884
30	3,5	400	2,25	-0,079	-0,114	0,0104	-0,00132	-0,459	0,475	0,937
30	3,5	400	3,00	-0,050	-0,087	0,0218	-0,00224	-0,512	0,471	0,965
30	3,5	400	3,75	-0,047	-0,088	0,0194	-0,00163	-0,507	0,474	0,961

Продолжение таблицы Г.2

Значения влияющих факторов				Коэффициенты линейной регрессии						Коэффициент корреляции
Видимость, м	Ширина обочины, м	Ровность, см/км	Ширина полосы движения, м	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	
100	0	50	2,25	-0,093	-0,110	0,0143	-0,00183	-0,476	0,488	0,930
100	0	50	3,00	-0,036	-0,091	0,0291	-0,00174	-0,552	0,498	0,931
100	0	50	3,75	-0,035	-0,090	0,0344	-0,00186	-0,544	0,495	0,930
100	0	150	2,25	-0,092	-0,112	0,0134	-0,00162	-0,473	0,489	0,923
100	0	150	3,00	-0,034	-0,090	0,0272	-0,00127	-0,550	0,500	0,932
100	0	150	3,75	-0,037	-0,089	0,0296	-0,00188	-0,555	0,497	0,936
100	0	400	2,25	-0,081	-0,110	0,0116	-0,00168	-0,465	0,473	0,949
100	0	400	3,00	-0,047	-0,093	0,0205	-0,00178	-0,503	0,475	0,950
100	0	400	3,75	-0,046	-0,095	0,0194	-0,00152	-0,500	0,476	0,943
100	1,5	50	2,25	-0,100	-0,109	0,0240	-0,00173	-0,462	0,489	0,921
100	1,5	50	3,00	-0,025	-0,092	0,0834	-0,00152	-0,551	0,515	0,876
100	1,5	50	3,75	-0,008	-0,093	0,1202	-0,00234	-0,474	0,490	0,842
100	1,5	150	2,25	-0,100	-0,111	0,0174	-0,00132	-0,468	0,493	0,914
100	1,5	150	3,00	-0,017	-0,091	0,0657	-0,00112	-0,582	0,518	0,888
100	1,5	150	3,75	-0,010	-0,095	0,0807	-0,00133	-0,540	0,506	0,875
100	1,5	400	2,25	-0,077	-0,107	0,0094	-0,00108	-0,455	0,479	0,941
100	1,5	400	3,00	-0,048	-0,091	0,0206	-0,00188	-0,506	0,474	0,955
100	1,5	400	3,75	-0,045	-0,092	0,0182	-0,00127	-0,501	0,477	0,951
100	3,5	50	2,25	-0,098	-0,108	0,0222	-0,00127	-0,460	0,491	0,922
100	3,5	50	3,00	-0,024	-0,094	0,0824	-0,00132	-0,548	0,516	0,869
100	3,5	50	3,75	-0,006	-0,093	0,1303	-0,00262	-0,457	0,484	0,836
100	3,5	150	2,25	-0,102	-0,107	0,0186	-0,00168	-0,474	0,491	0,926
100	3,5	150	3,00	-0,017	-0,091	0,0654	-0,00110	-0,582	0,518	0,888
100	3,5	150	3,75	-0,010	-0,095	0,0808	-0,00131	-0,540	0,506	0,875
100	3,5	400	2,25	-0,081	-0,113	0,0118	-0,00167	-0,462	0,476	0,949
100	3,5	400	3,00	-0,049	-0,089	0,0212	-0,00206	-0,509	0,473	0,960
100	3,5	400	3,75	-0,046	-0,090	0,0188	-0,00145	-0,504	0,476	0,956

Окончание таблицы Г.2

Значения влияющих факторов				Коэффициенты линейной регрессии						Коэффициент коррекции
Видимость, м	Ширина обочины, м	Ровность, см/км	Ширина полосы движения, м	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	
1000	0	50	2,25	-0,094	-0,108	0,0146	-0,00198	-0,479	0,487	0,935
1000	0	50	3,00	-0,035	-0,093	0,0284	-0,00152	-0,549	0,499	0,924
1000	0	50	3,75	-0,035	-0,090	0,0354	-0,00181	-0,542	0,494	0,930
1000	0	150	2,25	-0,091	-0,109	0,0122	-0,00137	-0,474	0,490	0,931
1000	0	150	3,00	-0,042	-0,091	0,0302	-0,00184	-0,549	0,503	0,936
1000	0	150	3,75	-0,034	-0,088	0,0272	-0,00127	-0,550	0,500	0,932
1000	0	400	2,25	-0,073	-0,131	0,0195	-0,00148	-0,458	0,477	0,941
1000	0	400	3,00	-0,047	-0,088	0,0194	-0,00163	-0,507	0,474	0,961
1000	0	400	3,75	-0,044	-0,088	0,0170	-0,00102	-0,501	0,477	0,957
1000	1,5	50	2,25	-0,102	-0,108	0,0182	-0,00154	-0,470	0,492	0,922
1000	1,5	50	3,00	-0,026	-0,090	0,0836	-0,00168	-0,554	0,514	0,881
1000	1,5	50	3,75	-0,007	-0,092	0,1214	-0,00232	-0,472	0,489	0,841
1000	1,5	150	2,25	-0,098	-0,111	0,0159	-0,00106	-0,470	0,496	0,924
1000	1,5	150	3,00	-0,017	-0,091	0,0655	-0,00114	-0,583	0,519	0,888
1000	1,5	150	3,75	-0,010	-0,095	0,0803	-0,00141	-0,540	0,506	0,875
1000	1,5	400	2,25	-0,077	-0,126	0,0157	-0,00153	-0,465	0,471	0,941
1000	1,5	400	3,00	-0,046	-0,090	0,0188	-0,00145	-0,504	0,475	0,956
1000	1,5	400	3,75	-0,043	-0,090	0,0164	-0,00084	-0,498	0,478	0,952
1000	3,5	50	2,25	-0,099	-0,109	0,0263	-0,00173	-0,458	0,487	0,921
1000	3,5	50	3,00	-0,025	-0,092	0,0854	-0,00150	-0,548	0,513	0,875
1000	3,5	50	3,75	-0,028	-0,099	0,1675	-0,00310	-0,491	0,496	0,872
1000	3,5	150	2,25	-0,103	-0,103	0,0190	-0,00167	-0,474	0,488	0,921
1000	3,5	150	3,00	-0,018	-0,092	0,0657	-0,00111	-0,583	0,519	0,888
1000	3,5	150	3,75	-0,010	-0,094	0,0835	-0,00133	-0,536	0,504	0,875
1000	3,5	400	2,25	-0,080	-0,112	0,0114	-0,00151	-0,462	0,474	0,944
1000	3,5	400	3,00	-0,047	-0,088	0,0194	-0,00163	-0,507	0,474	0,961
1000	3,5	400	3,75	-0,044	-0,088	0,0170	-0,00102	-0,501	0,477	0,957

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Д**

**Значения коэффициентов линейной регрессии, а также коэффициентов корреляции для вычисления показателей  $S_{LN}$  и  $S_{cp}$  для автомобильных дорог с четырьмя полосами движения**

Т а б л и ц а Д.1 - Значения коэффициентов линейной регрессии, а также коэффициентов корреляции для вычисления показателя  $S_{LN}$  для автомобильных дорог с четырьмя полосами движения

Значения влияющих факторов				Коэффициенты линейной регрессии						Коэффициент корреляции
Видимость, м	Ширина обочины, м	Ровность, см/км	Ширина полосы движения, м	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	
100	0	50	3,00	84,1	-105,9	-1,01	-7,034	-167,1	136,0	0,876
100	0	50	3,75	72,4	-67,6	-24,03	-3,241	-241,4	136,7	0,867
100	0	150	3,00	83,4	-106,6	-0,01	-7,161	-162,6	136,9	0,876
100	0	150	3,75	80,2	-95,5	-0,01	-6,010	-150,8	122,9	0,881
100	0	400	3,00	143,1	-275,2	-0,02	-7,929	-505,4	377,8	0,859
100	0	400	3,75	139,8	-269,4	-0,21	-8,134	-511,2	365,8	0,864
100	1,5	50	3,00	82,3	-98,1	-9,76	-6,238	-190,9	139,2	0,877
100	1,5	50	3,75	67,7	-51,6	-38,22	-2,043	-229,5	131,2	0,864
100	1,5	150	3,00	85,6	-117,3	-0,35	-7,432	-171,4	134,7	0,878
100	1,5	150	3,75	81,2	-90,9	-8,84	-5,477	-180,9	131,0	0,887
100	1,5	400	3,00	151,4	-284,3	-6,14	-7,883	-507,7	377,6	0,860
100	1,5	400	3,75	144,4	-275,2	-3,21	-7,754	-520,2	382,3	0,859
100	3,5	50	3,00	79,4	-91,4	-10,34	-5,964	-188,2	141,1	0,878
100	3,5	50	3,75	65,5	-49,3	-37,79	-1,803	-230,8	125,2	0,859
100	3,5	150	3,00	81,6	-103,6	-0,55	-7,351	-166,6	133,3	0,880
100	3,5	150	3,75	78,3	-87,7	-9,02	-5,386	-177,6	128,0	0,883
100	3,5	400	3,00	146,2	-271,8	-6,41	-8,231	-499,7	374,4	0,865
100	3,5	400	3,75	141,9	-272,9	-3,62	-8,016	-518,9	379,4	0,861



Окончание таблицы Д.1

Значения влияющих факторов				Коэффициенты линейной регрессии						Коэффициент корреляции
Видимость, м	Ширина обочины, м	Ровность, см/км	Ширина полосы движения, м	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	
1000	0	50	3,00	82,3	-104,4	-1,23	-7,221	-170,1	137,5	0,876
1000	0	50	3,75	72,0	-66,5	-26,32	-3,170	-247,1	139,0	0,865
1000	0	150	3,00	81,8	-103,9	-0,67	-7,347	-164,1	135,8	0,878
1000	0	150	3,75	84,4	-97,7	-0,23	-5,982	-148,9	123,4	0,885
1000	0	400	3,00	143,8	-275,2	-0,02	-7,929	-505,4	380,8	0,861
1000	0	400	3,75	145,1	-281,3	-0,15	-8,117	-510,9	371,8	0,877
1000	1,5	50	3,00	82,0	-97,5	-12,57	-6,152	-197,8	142,3	0,876
1000	1,5	50	3,75	63,6	-43,1	-52,79	-1,036	-244,4	130,3	0,857
1000	1,5	150	3,00	85,2	-110,7	-1,13	-6,963	-158,9	138,9	0,876
1000	1,5	150	3,75	81,1	-90,6	-11,88	-4,984	-179,8	129,0	0,889
1000	1,5	400	3,00	144,5	-278,3	-6,21	-8,090	-511,8	381,6	0,859
1000	1,5	400	3,00	84,4	-101,6	-11,61	-5,972	-192,2	144,7	0,878
1000	3,5	50	3,00	79,1	-94,2	-12,85	-6,382	-200,3	139,1	0,873
1000	3,5	50	3,75	63,3	-42,9	-54,76	-0,965	-249,2	132,7	0,856
1000	3,5	150	3,00	83,6	-106,3	-0,42	-7,122	-164,1	136,7	0,876
1000	3,5	150	3,75	78,0	-86,7	-12,30	-5,259	-185,7	131,2	0,882
1000	3,5	400	3,00	138,9	-264,8	-5,73	-7,883	-498,1	371,2	0,863
1000	3,5	400	3,75	141,3	-272,5	-6,92	-7,678	-528,2	386,2	0,858

Таблица Д.2 - Значения коэффициентов линейной регрессии, а также коэффициентов корреляции для вычисления показателя  $S_{cp}$  для автомобильных дорог с четырьмя полосами движения

Значения влияющих факторов				Коэффициенты линейной регрессии						Коэффициент корреляции
Видимость, м	Ширина обочины, м	Ровность, см/км	Ширина полосы движения, м	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	
100	0	50	3,00	-0,0144	-0,120	0,0072	-0,00270	-0,752	0,719	0,940
100	0	50	3,75	-0,0071	-0,113	0,0263	-0,00520	-0,674	0,695	0,929
100	0	150	3,00	-0,0090	-0,118	0,0000	-0,00140	-0,779	0,711	0,956
100	0	150	3,75	-0,0076	-0,116	0,0000	-0,00180	-0,779	0,713	0,956
100	0	400	3,00	-0,0075	-0,098	0,0000	-0,00110	-0,569	0,506	0,968
100	0	400	3,75	-0,0064	-0,099	-0,0006	-0,00092	-0,566	0,507	0,961
100	1,5	50	3,00	-0,0150	-0,117	0,0146	-0,00330	-0,730	0,715	0,941
100	1,5	50	3,75	-0,0054	-0,109	0,0394	-0,00602	-0,637	0,691	0,912
100	1,5	150	3,00	-0,0104	-0,116	0,0024	-0,00170	-0,771	0,711	0,954
100	1,5	150	3,75	-0,0077	-0,114	0,0081	-0,00260	-0,753	0,707	0,954
100	1,5	400	3,00	-0,0080	-0,097	0,0008	-0,00120	-0,565	0,506	0,967
100	1,5	400	3,75	-0,0070	-0,098	0,0045	-0,00150	-0,554	0,503	0,970
100	3,5	50	3,00	-0,0139	-0,119	0,0140	-0,00312	-0,727	0,716	0,934
100	3,5	50	3,75	-0,0064	-0,106	0,0402	-0,00621	-0,640	0,692	0,921
100	3,5	150	3,00	-0,0093	-0,118	0,0018	-0,00152	-0,768	0,712	0,947
100	3,5	150	3,75	-0,0069	-0,116	0,0075	-0,00242	-0,750	0,708	0,947
100	3,5	400	3,00	-0,0069	-0,099	0,0002	-0,00102	-0,562	0,507	0,960
100	3,5	400	3,75	-0,0059	-0,100	0,0039	-0,00132	-0,551	0,504	0,963

Окончание таблицы Д.2

Значения влияющих факторов				Коэффициенты линейной регрессии						Коэффициент корреляции
Видимость, м	Ширина обочины, м	Ровность, см/км	Ширина полосы движения, м	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	
1000	0	50	3,00	-0,0133	-0,121	0,0066	-0,00250	-0,748	0,720	0,940
1000	0	50	3,75	-0,0072	-0,114	0,0307	-0,00530	-0,663	0,691	0,927
1000	0	150	3,00	-0,0079	-0,120	-0,0006	-0,00122	-0,776	0,712	0,949
1000	0	150	3,75	-0,0065	-0,118	-0,0006	-0,00162	-0,776	0,714	0,949
1000	0	400	3,00	-0,0074	-0,097	0,0000	-0,00108	-0,571	0,511	0,962
1000	0	400	3,75	-0,0064	-0,099	-0,0006	-0,00092	-0,566	0,507	0,961
1000	1,5	50	3,00	-0,0136	-0,119	0,0178	-0,00322	-0,718	0,712	0,933
1000	1,5	50	3,75	-0,0064	-0,103	0,0532	-0,00690	-0,605	0,678	0,911
1000	1,5	150	3,00	-0,0104	-0,116	0,0024	-0,00170	-0,771	0,711	0,954
1000	1,5	150	3,75	-0,0071	-0,115	0,0078	-0,00270	-0,746	0,704	0,952
1000	1,5	400	3,00	-0,0079	-0,096	0,0011	-0,00119	-0,561	0,512	0,962
1000	1,5	400	3,75	-0,0057	-0,101	0,0056	-0,00142	-0,547	0,502	0,962
1000	3,5	50	3,00	-0,0147	-0,117	0,0184	-0,00340	-0,721	0,711	0,940
1000	3,5	50	3,75	-0,0065	-0,103	0,0557	-0,00690	-0,598	0,676	0,907
1000	3,5	150	3,00	-0,0101	-0,116	0,0024	-0,0017	-0,771	0,711	0,954
1000	3,5	150	3,75	-0,0064	-0,115	0,0102	-0,00252	-0,743	0,705	0,945
1000	3,5	400	3,00	-0,0067	-0,101	0,0003	-0,00099	-0,559	0,511	0,955
1000	3,5	400	3,75	-0,0069	-0,099	0,0064	-0,00160	-0,550	0,502	0,969

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Е**

**Значения коэффициентов линейной регрессии, а также коэффициентов корреляции для вычисления показателей  $S_{LN}$  и  $S_{cp}$  для автомобильных дорог с шестью и более полосами движения**

Таблица Е.1 - Значения коэффициентов линейной регрессии, а также коэффициентов корреляции для вычисления показателя  $S_{LN}$  для автомобильных дорог с шестью и более полосами движения

Значения влияющих факторов				Коэффициенты линейной регрессии						Коэффициент корреляции
Видимость, м	Ширина обочины, м	Ровность, см/км	Ширина полосы движения, м	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	
1000	3,5	50	3,00	30,13	-13,24	-2,911	0,357	-91,38	32,28	0,927
1000	3,5	50	3,50	28,18	8,81	-2,032	2,447	-84,93	10,22	0,931
1000	3,5	50	3,75	27,55	14,19	-1,811	2,987	-83,08	4,98	0,925
1000	3,5	150	3,00	30,69	-18,64	-0,848	-0,092	-101,77	37,47	0,926
1000	3,5	150	3,50	29,18	0,34	-2,175	1,562	-86,18	18,56	0,936
1000	3,5	150	3,75	28,71	5,07	-2,475	1,956	-82,81	14,18	0,934

Таблица Е.2 - Значения коэффициентов линейной регрессии, а также коэффициентов корреляции для вычисления показателя  $S_{cp}$  для автомобильных дорог с шестью и более полосами движения

Значения влияющих факторов				Коэффициенты линейной регрессии						Коэффициент корреляции
Видимость, м	Ширина обочины, м	Ровность, см/км	Ширина полосы движения, м	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	
1000	3,5	50	3,00	-0,0057	-0,0937	0,0051	-0,0070	-0,2888	0,5628	0,885
1000	3,5	50	3,50	-0,0024	-0,0898	0,0061	-0,0075	-0,2673	0,5633	0,895
1000	3,5	50	3,75	-0,0007	-0,0879	0,0066	-0,0077	-0,2567	0,5637	0,867
1000	3,5	150	3,00	-0,0055	-0,0968	0,0013	-0,0065	-0,2860	0,5614	0,899
1000	3,5	150	3,50	-0,0032	-0,0922	0,0037	-0,0068	-0,2806	0,5619	0,903
1000	3,5	150	3,75	-0,0021	-0,0900	0,0049	-0,0069	-0,2778	0,5623	0,883

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

### Пример расчета показателей опасности дорожного движения для заданных вариантов мероприятий.

Ж.1 Ниже приводится пример расчета показателей опасности дорожного движения для рассмотренных в Приложении В вариантов мероприятий. Предполагается, что оценка степени опасности проводится для одних и тех же значений интенсивности и состава движения для всех вариантов, а именно:

- интенсивность движения по направлению 1200 авт/ч;
- состав движения - 30% (грузовые автомобили и автобусы – 30%, легковые автомобили - 70%).

Ж.1.1 Расчет показателей опасности дорожного движения для варианта мероприятия 0 (рисунок В.1, таблица В.1).

Из таблицы В.1 берутся значения следующих факторов для участка №1:

- фактор «число полос движения» - 1;
- фактор «ширина полосы движения» - 3,50 м ( $F1$ );
- фактор «ровность дорожного покрытия» - 120 см/км ( $F2$ );
- фактор «ширина обочины» - 3,00 м ( $F3$ );
- фактор «видимость» - 1000 м ( $F4$ ).

Так как число полос движения по направлению равно 1, то согласно п. 7.2.1 определяем соседние узловые значения факторов  $F_1, F_2, F_3, F_4$ :

$F_1$  (ширина полосы движения):  $F_1^{min} = 3,00$  м;  $F_1^{max} = 3,75$  м;

$F_2$  (ровность покрытия):  $F_2^{min} = 50$  см/км;  $F_2^{max} = 150$  см/км;

$F_3$  (ширина обочины):  $F_3^{min} = 1,50$  м;  $F_3^{max} = 3,50$  м;

$F_4$  (видимость): значение данного фактора превышает допустимый диапазон значений, поэтому согласно п. 5.1.8 следует принять значение верхней границы диапазона, т.е. 1000 м.

Таким образом, значение одного из факторов ( $F4$ ) совпадает с узловым значением, а остальные три – нет. Поэтому, в дальнейшем будем выполнять трехмерную интерполяцию (п. 7.3.2.3). Для этого определим 8 промежуточных значений показателей опасности  $S_{LN}$  и  $S_{ср}$ , соответствующие 8 различным сочетаниям узловых значений факторов  $F1, F2, F3$  и  $F4$ . Для сочетания  $F_1^{min} = 3,00$  м;  $F_2^{min} = 50$  см/км;  $F_3^{min} = 1,50$  м;  $F_4 = 1000$  м находим соответ-

ствующие значения коэффициентов линейной регрессии  $a_{лин1}, a_{лин2}, a_{лин3}, a_{лин4}, a_{лин5}, a_{лин6}$ , а именно:  $a_{лин1} = 290,6$ ;  $a_{лин2} = -158,9$ ;  $a_{лин3} = -72,6$ ;  $a_{лин4} = -6,3$ ;  $a_{лин5} = -376,5$ ;  $a_{лин6} = 235,4$  (Приложение Г, таблица Г.1).

Вычисляем значение  $S_{LN}$  по формуле (9).

$$S_{LN}(F_1^{min}, F_2^{min}, F_3^{min}, F_4) = 290,6 \cdot 1200/1000 - 158,9 \cdot 30/100 - 72,6 \cdot 1000/1000 - 6,3 \cdot 0/10 - 376,5 \cdot 0,38 + 235,4 = 320,8.$$

Аналогично вычисляются значения  $S_{LN}$  для остальных семи сочетаний факторов:

$$S_{LN}(F_1^{max}, F_2^{min}, F_3^{min}, F_4) = 221,0;$$

$$S_{LN}(F_1^{min}, F_2^{max}, F_3^{min}, F_4) = 352,9;$$

$$S_{LN}(F_1^{max}, F_2^{max}, F_3^{min}, F_4) = 301,9;$$

$$S_{LN}(F_1^{min}, F_2^{min}, F_3^{max}, F_4) = 329,8;$$

$$S_{LN}(F_1^{max}, F_2^{min}, F_3^{max}, F_4) = 198,8;$$

$$S_{LN}(F_1^{min}, F_2^{max}, F_3^{max}, F_4) = 350,3;$$

$$S_{LN}(F_1^{max}, F_2^{max}, F_3^{max}, F_4) = 300,3.$$

Коэффициенты линейной регрессии для вычисления 8 значений  $S_{cp}$  определяем из таблицы Г.2. Например, для первого вышеупомянутого сочетания факторов получим:  $b_{лин1} = 0,026$ ;  $b_{лин2} = -0,09$ ;  $b_{лин3} = 0,0836$ ;  $b_{лин4} = -0,002$ ;  $b_{лин5} = -0,554$ ;  $b_{лин6} = 0,514$ .

Вычисляем значение  $S_{cp}$  по формуле (9).

$$S_{cp}(F_1^{min}, F_2^{min}, F_3^{min}, F_4) = -0,026 \cdot 1200/1000 - 0,09 \cdot 30/100 + 0,0836 \cdot 1000/1000 - 0,002 \cdot 0/10 - 0,554 \cdot 0,38 + 0,514 = 0,329.$$

Аналогично вычисляются значения  $S_{cp}$  для остальных семи сочетаний факторов:

$$S_{cp}(F_1^{max}, F_2^{min}, F_3^{min}, F_4) = 0,395;$$

$$S_{cp}(F_1^{min}, F_2^{max}, F_3^{min}, F_4) = 0,315;$$

$$S_{cp}(F_1^{max}, F_2^{max}, F_3^{min}, F_4) = 0,341;$$

$$S_{cp}(F_1^{min}, F_2^{min}, F_3^{max}, F_4) = 0,333;$$

$$S_{cp}(F_1^{max}, F_2^{min}, F_3^{max}, F_4) = 0,414;$$

$$S_{cp}(F_1^{min}, F_2^{max}, F_3^{max}, F_4) = 0,314;$$

$$S_{cp}(F_1^{max}, F_2^{max}, F_3^{max}, F_4) = 0,344.$$

По формулам (30) – (33) выполняем интерполяцию по фактору  $F_1$  для показателя  $S_{LN}$ :

$$S_{LN}(F_1, F_2^{min}, F_3^{min}, F_4) = \frac{(3,75 - 3,50) \cdot 320,8 + (3,50 - 3,00) \cdot 221,0}{3,75 - 3,50} = 254,2,$$

Аналогично:



$$S_{LN}(F_1, F_2^{\min}, F_3^{\min}, F_4) = \frac{(3,75 - 3,50) \cdot 352,9 + (3,50 - 3,00) \cdot 301,9}{3,75 - 3,50} = 318,9,$$

$$S_{LN}(F_1, F_2^{\min}, F_3^{\min}, F_4) = \frac{(3,75 - 3,50) \cdot 329,8 + (3,50 - 3,00) \cdot 198,8}{3,75 - 3,50} = 242,4,$$

$$S_{LN}(F_1, F_2^{\min}, F_3^{\min}, F_4) = \frac{(3,75 - 3,50) \cdot 350,3 + (3,50 - 3,00) \cdot 300,3}{3,75 - 3,50} = 316,9.$$

Те же вычисления проводим для определения значений показателя  $S_{cp}$ :

$$S_{\bar{n}\partial}(F_1, F_2^{\min}, F_3^{\min}, F_4) = \frac{(3,75 - 3,50) \cdot 0,329 + (3,50 - 3,00) \cdot 0,395}{3,75 - 3,50} = 0,373,$$

$$S_{\bar{n}\partial}(F_1, F_2^{\min}, F_3^{\min}, F_4) = \frac{(3,75 - 3,50) \cdot 0,315 + (3,50 - 3,00) \cdot 0,341}{3,75 - 3,50} = 0,332,$$

$$S_{\bar{n}\partial}(F_1, F_2^{\min}, F_3^{\min}, F_4) = \frac{(3,75 - 3,50) \cdot 0,333 + (3,50 - 3,00) \cdot 0,414}{3,75 - 3,50} = 0,387,$$

$$S_{\bar{n}\partial}(F_1, F_2^{\min}, F_3^{\min}, F_4) = \frac{(3,75 - 3,50) \cdot 0,314 + (3,50 - 3,00) \cdot 0,344}{3,75 - 3,50} = 0,334.$$

По формулам (28) и (29) выполняем интерполяцию по фактору  $F_2$  для показателя  $S_{LN}$ :

$$S_{LN}(F_1, F_2, F_3^{\max}, F_4) = \frac{(150 - 120) \cdot 254,2 + (120 - 50) \cdot 318,9}{150 - 50} = 299,5,$$

$$S_{LN}(F_1, F_2, F_3^{\min}, F_4) = \frac{(150 - 120) \cdot 242,4_{LN} + (120 - 50) \cdot 316,9}{150 - 50} = 294,6.$$

Те же вычисления проводим для определения значений показателя  $S_{cp}$ :

$$S_{\bar{n}\partial}(F_1, F_2, F_3^{\max}, F_4) = \frac{(150 - 120) \cdot 0,373 + (120 - 50) \cdot 0,332}{150 - 50} = 0,344,$$

$$S_{\bar{n}\partial}(F_1, F_2, F_3^{\min}, F_4) = \frac{(150 - 120) \cdot 0,387 + (120 - 50) \cdot 0,334}{150 - 50} = 0,350.$$

И, наконец, по формуле (27) выполняем интерполяцию по фактору  $F_3$  для показателя  $S_{LN}$ :

$$S_{LN}(F_1, F_2, F_3, F_4) = \frac{(3,50 - 3,00) \cdot 299,5 + (3,00 - 1,50) \cdot 394,6}{3,50 - 1,50} = 295,8,$$

Аналогично для показателя  $S_{cp}$ :

$$S_{пд}(F_1, F_2, F_3, F_4) = \frac{(3,50 - 3,00) \cdot 0,344 + (3,00 - 1,50) \cdot 0,350}{3,50 - 1,50} = 0,348.$$

Далее вычисляем значения показателей опасности  $S_{LN}$  и  $S_{cp}$  для элементарного участка №2. Из таблицы В.1 берутся значения следующих факторов для этого участка:

- фактор «число полос движения» - 2;
- фактор «ширина полосы движения» - 3,75 м ( $F_1$ );
- фактор «ровность дорожного покрытия» - 140 см/км ( $F_2$ );
- фактор «ширина обочины» - 3,75 м ( $F_3$ );
- фактор «видимость» - 1000 м ( $F_4$ ).

Т.к. число полос движения по направлению равно 2, то согласно п. 7.2.2 определяем соседние узловые значения всех факторов:

$F_1$  (ширина полосы движения): значение данного фактора совпадает с узловым значением:  $F_1 = 3,75$  м;

$F_2$  (ровность покрытия):  $F_2^{min} = 50$  см/км;  $F_2^{max} = 150$  см/км;

$F_3$  (ширина обочины): значение данного фактора превышает допустимый диапазон значений, однако, согласно п. 5.1.6 можно использовать значение верхней границы диапазона, т.е. 3,50 м;

$F_4$  (видимость): значение данного фактора превышает допустимый диапазон значений, однако, согласно п. 5.1.8 можно использовать значение верхней границы диапазона, т.е. 300 м.

Таким образом, значение трех из факторов ( $F_1$ ,  $F_3$ , и  $F_4$ ) совпадает с узловым значением, а значение фактора  $F_2$  - нет. Поэтому, в дальнейшем будем выполнять одномерную интерполяцию (п. 7.3.2.1). Для этого определим два промежуточных значения показателей опасности  $S_{LN}$  и  $S_{cp}$ , соответствующие двум различным сочетаниям узловых значений факторов  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ , и  $F_4$  (Приложение Е, таблица Е.1):

- для первого сочетания  $F_1^{min} = 3,75$  м;  $F_2^{min} = 50$  см/км;  $F_3^{min} = 1,50$  м;  $F_4 = 1000$  м находим соответствующие значения коэффициентов линейной регрессии  $a_{лин1}$ ,  $a_{лин2}$ ,  $a_{лин3}$ ,  $a_{лин4}$ ,  $a_{лин5}$ ,  $a_{лин6}$ , а именно:  $a_{лин1} = 63,3$ ;  $a_{лин2} = -42,9$ ;  $a_{лин3} = -54,76$ ;  $a_{лин4} = -0,965$ ;  $a_{лин5} = -249,2$ ;  $a_{лин6} = 132,7$ ;

- для второго сочетания  $F_1^{min} = 3,75$  м;  $F_2^{min} = 150$  см/км;  $F_3^{min} = 1,50$  м;  $F_4 = 1000$  м находим соответствующие значения коэффициентов линейной регрессии  $a_{лин1}$ ,  $a_{лин2}$ ,  $a_{лин3}$ ,  $a_{лин4}$ ,  $a_{лин5}$ ,  $a_{лин6}$ , а именно:  $a_{лин1} = 78,0$ ;  $a_{лин2} = -86,7$ ;  $a_{лин3} = -12,3$ ;  $a_{лин4} = -5,259$ ;  $a_{лин5} = -185,7$ ;  $a_{лин6} = 131,2$ .

Вычисляем значение  $S_{LN}$  по формуле (9):

$$S_{LN}(F_1, F_2^{min}, F_3, F_4) = 63,3 \cdot 1200/1000 - 42,9 \cdot 30/100 - 54,76 \cdot 1000/1000 - 0,965 \cdot 0/10 - 249,2 \cdot 0,38 + 132,7 = 63,9;$$

$$S_{LN}(F_1, F_2^{max}, F_3, F_4) = 78 \cdot 1200/1000 - 86,7 \cdot 30/100 - 12,3 \cdot 1000/1000 - 5,259 \cdot 0/10 - 185,7 \cdot 0,38 + 131,2 = 106,3.$$

Коэффициенты линейной регрессии для вычисления значений  $S_{cp}$  определяем из таблицы Е.2:

- для первого сочетания находим соответствующие значения коэффициентов линейной регрессии  $b_{лин1}$ ,  $b_{лин2}$ ,  $b_{лин3}$ ,  $b_{лин4}$ ,  $b_{лин5}$ ,  $b_{лин6}$ , а именно:  $b_{лин1} = -0,0065$ ;  $b_{лин2} = -0,103$ ;  $b_{лин3} = 0,0557$ ;  $b_{лин4} = -0,0069$ ;  $b_{лин5} = -0,598$ ;  $b_{лин6} = 0,676$ ;

- для второго сочетания находим  $b_{лин1}$ ,  $b_{лин2}$ ,  $b_{лин3}$ ,  $b_{лин4}$ ,  $b_{лин5}$ ,  $b_{лин6}$ , а именно:  $b_{лин1} = -0,0101$ ;  $b_{лин2} = -0,116$ ;  $b_{лин3} = 0,0024$ ;  $b_{лин4} = -0,0017$ ;  $b_{лин5} = -0,771$ ;  $b_{лин6} = 0,711$ .

Вычисляем значения показателя  $S_{cp}$  по формуле (9).

$$S_{cp}(F_1, F_2^{min}, F_3, F_4) = -0,0065 \cdot 1200/1000 - 0,103 \cdot 30/100 + 0,0557 \cdot 1000/1000 - 0,0069 \cdot 0/10 - 0,598 \cdot 0,38 + 0,676 = 0,485;$$

$$S_{cp}(F_1, F_2^{max}, F_3, F_4) = -0,0101 \cdot 1200/1000 - 0,116 \cdot 30/100 + 0,0024 \cdot 1000/1000 - 0,0017 \cdot 0/10 - 0,771 \cdot 0,38 + 0,711 = 0,445;$$

По формуле (14) выполняем одномерную интерполяцию по фактору  $F_2$  для показателя  $S_{LN}$ :

$$S_{LN}(F_1, F_2, F_3, F_4) = \frac{(F_2^{max} - F_2) \cdot S_{LN}(F_1, F_2^{max}, F_3, F_4) + (F - F_2^{min}) \cdot S_{LN}(F_1, F_2^{min}, F_3, F_4)}{F^{max} - F^{min}} =$$

$$= \frac{(150 - 140) \cdot 63,9 + (140 - 50) \cdot 106,3}{150 - 50} = 102,1.$$

Аналогично для показателя  $S_{cp}$ :

$$S_{\bar{n}\delta}(F_1, F_2, F_3, F_4) = \frac{(F_2^{max} - F_2) \cdot S_{\bar{n}\delta}(F_1, F_2^{max}, F_3, F_4) + (F - F_2^{min}) \cdot S_{\bar{n}\delta}(F_1, F_2^{min}, F_3, F_4)}{F^{max} - F^{min}} =$$

$$= \frac{(150 - 140) \cdot 0,485 + (140 - 50) \cdot 0,445}{150 - 50} = 0,449.$$

Выполнив аналогичные расчеты для оставшихся участков, получим значения показателей опасности дорожного движения на всех элементарных участках рассматриваемого участка автомобильной дороги для варианта 1. Для определения показателей опасности на всем участке воспользуемся формулами (41) и (42):

$$S_{LN} = \frac{\sum_{i=1}^k l_i \cdot S_{LN-i}}{\sum_{i=1}^k l_i} =$$

$$= \frac{140 \cdot 295,8 + 140 \cdot 102,1 + 130 \cdot 115,7 + 150 \cdot 72,5 + 260 \cdot 88,1 + 90 \cdot 88,8 + 90 \cdot 92,3}{140 + 140 + 130 + 150 + 260 + 90 + 90} = 120,8;$$

$$S_{\bar{n}\delta} = \frac{\sum_{i=1}^k l_i \cdot S_{\bar{n}\delta i}}{\sum_{i=1}^k l_i} =$$

$$= \frac{140 \cdot 0,348 + 140 \cdot 0,449 + 130 \cdot 0,439 + 150 \cdot 0,420 + 260 \cdot 0,479 + 90 \cdot 0,430 + 90 \cdot 0,434}{140 + 140 + 130 + 150 + 260 + 90 + 90} = 0,434$$

Результаты проведенных расчетов для варианта мероприятия 0 заносим в таблицу Ж.1.

Т а б л и ц а Ж.1

№	Участок				Длина участка м	$S_{LN}$ :	$S_{cp}$ :
	начало		конец				
	км	м	км	м			
1	7	0	7	140	140	295,8	0,348
2	7	140	7	280	140	102,1	0,449
3	7	280	7	410	130	115,7	0,439
4	7	410	7	560	150	72,5	0,420
5	7	560	7	820	260	88,1	0,479
6	7	820	7	910	90	88,8	0,430
7	7	910	8	0	90	92,3	0,434
По участку в целом					1000	120,8	0,434

Ж.1.2 Выполняются все вышеприведенные вычислительные процедуры для мероприятия 1. Их результаты приведены в таблице Ж.2.

Т а б л и ц а Ж.2

№	Участок				Длина участка	$S_{LN}$ :	$S_{cp}$ :
	начало		конец				
	км	м	км	м	м		
1	7	0	7	140	140	295,8	0,348
2	7	140	7	280	140	49,6	0,377
3	7	280	7	410	130	60,3	0,398
4	7	410	7	560	150	72,5	0,420
5	7	560	7	820	260	42,1	0,376
6	7	820	7	910	90	88,8	0,430
7	7	910	8	0	90	92,3	0,434
По участку в целом					1000	94,3	0,392

Ж.1.3 Выполняются все вышеприведенные вычислительные процедуры для мероприятия 2. Их результаты приведены в таблице Ж.3:

Т а б л и ц а Ж.3

№	Участок				Длина участка	$S_{LN}$ :	$S_{cp}$ :
	начало		конец				
	км	м	км	м	м		
1	7	0	7	140	140	253,3	0,337
2	7	140	7	280	140	49,6	0,377
3	7	280	7	560	280	60,3	0,398
4	7	560	7	820	260	42,1	0,376
5	7	820	7	910	90	48,8	0,393
6	7	910	8	0	90	51,1	0,398
По участку в целом					1000	79,2	0,380

Ж.1.4 Выполняются все вышеприведенные вычислительные процедуры для мероприятия 2. Их результаты приведены в таблице Ж.4:

Т а б л и ц а Ж.4

№	Участок				Длина участка	$S_{LN}$ :	$S_{cp}$ :
	начало		конец				
	км	м	км	м	м		
1	7	0	7	140	140	227,2	0,328
2	7	140	7	410	270	46,6	0,387
3	7	410	7	560	150	49,0	0,420
4	7	560	8	0	440	47,1	0,414
По участку в целом					1000	72,5	0,395

Ж.1.5 На основании полученных значений показателей опасности движения по каждому мероприятию согласно разделу 8 строится таблица эффективности каждого мероприятия по безопасности движения.

Т а б л и ц а Ж.5

№	Название мероприятия	Показатели опасности		$\Delta S_i$ , %
		$S_{LN}$	$S_{cp}$	
0	Нулевое мероприятие	120,8	0,434	0.0
1	Мероприятие 1	94,3	0,392	-21.9
2	Мероприятие 2	79,2	0,380	-34.4
3	Мероприятие 2	72,5	0,395	-40.0