

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРЕДПРИЯТИЯ АВТОСЕРВИСА НА ОСНОВЕ ВЫЯВЛЕНИЯ ОШИБОК РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТИ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВЕРОЯТНОСТИ СХОДОВ АВТОМОБИЛЕЙ НА АВТОДОРОГАХ**

**Н.В. Пеньшин**

*ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический  
университет», г. Тамбов*

*Рецензент д-р техн. наук, д-р экон. наук,  
профессор Б.И. Герасимов*

**Ключевые слова и фразы:** вероятность схода автотранспорта; генеральная совокупность; ошибка репрезентативности; придорожные предприятия автосервиса; число заездов.

**Аннотация:** Выявлены характеристики генеральной совокупности, характеризующие сход автомобилей с дороги. Определены ошибка репрезентативности с поправкой на недоучет и вероятность схода автомобилей на автодорогах, а также возможность обоснования целесообразности размещения предприятий автосервиса.

Учитывая, что качество и полнота предоставляемых на автодорогах России автосервисных услуг способствует повышению конкурентоспособности услуг автомобильного транспорта, а также эффективности использования, комфорта и безопасности, развитие сети автосервисных услуг является реальной необходимостью.

Мощность придорожных предприятий станций технического обслуживания автомобилей (СТОА) зависит от частоты схода автомобилей с дороги, интенсивности движения по автомобильной дороге и расстояния между станциями технического обслуживания.

В результате анализа материалов сплошного наблюдения и отчетных данных [2] действующих придорожных предприятий автосервиса, а также изучения зарубежных материалов [1] выявлены характеристики генеральной совокупности, характеризующие сход автомобилей с дороги на 1000 единиц интенсивности движения и их соотношения по типам: грузовых – 22,8 %; легковых – 62,8 %; автобусов – 14,4 % (табл. 1).

---

Пеньшин Николай Васильевич – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой «Организация перевозок и безопасность дорожного движения», e-mail: avto@mail.tambov.ru, ТамбГТУ, г. Тамбов.

Таблица 1

**Характеристики генеральной совокупности  
схода автомобилей с дороги**

Пробег автомобилей при интервалах расположения СТОА, км	Величина схода с дороги автомобилей на 1000 ед. интенсивности движения автомобилей, ед.			
	Грузовые	Легковые	Автобусы	Всего
50	2	7	1	10
100	4	10	1	15
150	5	13	2	20
200	6	16	3	25
250	7	19	4	30
300	8	22	5	35

При этом число технических обслуживаний автомобилей от суммарного схода их с дороги составляет 40 %.

Воспользуемся способом коэффициентов для распространения выборочных наблюдений на генеральную совокупность. Для проверки и уточнения данных сплошного наблюдения применим формулу

$$Y_1 = Y_0 \cdot Y_1 / Y_0,$$

где  $Y_1$  – численность совокупности с поправкой на недоучет;  $Y_0$  – численность совокупности без этой поправки;  $Y_0$  – численность совокупности в пунктах по первоначальным данным;  $Y_1$  – численность совокупности в тех же пунктах по данным контрольных мероприятий.

Этот метод позволяет определить коэффициент недоучета на основе контрольных выборочных мероприятий, а затем распространить результаты на всю совокупность.

Проведем выборочный и контрольный учет величины схода на 200 единиц интенсивности движения (табл. 2 и 3).

Таблица 2

**Выборочный учет схода автомобилей с дороги**

Пробег автомобилей между СТОА, км	Величина схода с дороги на 200 ед. интенсивности движения автомобилей, ед. (при учете)			
	Грузовые	Легковые	Автобусы	Всего
50	1	1	–	2
100	1	2	–	3
150	2	2	–	4
200	1	3	1	5
250	2	4	–	6
300	2	4	1	7

Таблица 3

**Контрольный учет схода автомобилей с дороги**

Пробег автомобилей между СТОА, км	Величина схода с дороги на 200 ед. интенсивности движения автомобилей, ед. (в ходе контроля)			
	Грузовые	Легковые	Автобусы	Всего
50	1	2	–	3
100	1	2	–	3
150	2	2	–	4
200	2	4	–	6
250	1	4	–	5
300	2	5	1	8

Используя формулу  $Y_1 = Y_0 \cdot U_1 / U_0$ , получаем величину схода автомобилей после контроля с поправкой на недоучет по каждому интервалу между предприятиями автосервиса, в том числе:

- 1) 50 км –  $10 \cdot 3/2 = 15$ ;
- 2) 100 км –  $15 \cdot 3/3 = 15$ ;
- 3) 150 км –  $20 \cdot 4/4 = 20$ ;
- 4) 200 км –  $25 \cdot 6/5 = 30$ ;
- 5) 250 км –  $30 \cdot 5/6 = 25$ ;
- 6) 300 км –  $35 \cdot 8/7 = 40$ .

Данные с поправкой на недоучет заносим в табл. 1 и получаем характеристику генеральной совокупности с поправкой на недоучет схода автомобилей с дороги (табл. 4).

Таблица 4

**Характеристика генеральной совокупности с поправкой на недоучет схода автомобилей с дороги**

Пробег автомобилей при интервалах расположения СТОА, км	Величина схода с дороги автомобилей на 1000 ед. интенсивности движения автомобилей, ед.				Коэффициент недоучета
	Всего	Грузовые	Легковые	Автобусы	
50	10/15	2/3	7/11	1/1	1,5
100	15/15	4/4	10/10	1/1	1,0
150	20/20	5/5	13/13	2/2	1,0
200	25/30	6/6	16/17	3/3	1,04
250	30/25	7/6	19/16	4/3	0,83
300	35/40	8/9	22/25	5/6	1,14

Примечание: выделенные цифры – поправки на недоучет.

В генеральной совокупности схода автомобилей с дороги удельный вес по типам автомобилей составлял: грузовых – 22,8 %; легковых – 62,2 %; автобусов – 14,4 % (см. табл. 3). При этом число технических обслуживаний автомобилей от суммарного схода их с дороги составляет 40 %.

Ошибка с поправкой на недоучет складывается следующим образом по типам автомобилей: 1 грузовой автомобиль в сторону увеличения; 3 легковых автомобиля в сторону увеличения; 1 автобус сторону уменьшения (см. табл. 4). Число технических обслуживаний автомобилей от суммарного схода с дороги составляет 16 обслуживаний или на 13,5 % больше, чем в генеральной совокупности. Таким образом, выявлена ошибка репрезентативности по величине общего схода автомобилей с дороги, по удельному весу схода по типам автомобилей и количеству технических воздействий от числа сошедших с дороги автомобилей.

При наличии необходимых условий для технического обслуживания, количества сходов и обращений на предприятия автосервиса возможно уточнение приведенных поправок на недоучет для конкретных условий математическими методами [3].

Распределение вероятностей схода автомобилей с дороги подчиняется закону Пуассона

$$P(\xi = m) = e^{-t} \frac{t^m}{m!},$$

где  $P(\xi = m)$  – вероятность события  $m$  (количество сходов);  $t$  – количество сходов в сутки.

При определении количества сходов на перспективу необходимо учитывать возраст парка и повышение надежности и долговечности автомобилей.

По нижеприведенным формулам можно определить также, что событие появится  $k$  или меньше раз, больше чем  $k$ , меньше чем  $k$ ,  $k$  или больше раз:

$$P(m \leq k) = \sum_{m=0}^k e^{-t} \frac{t^m}{m!};$$

$$P(m > k) = 1 - P(m \leq k) = 1 - \sum_{m=0}^k e^{-t} \frac{t^m}{m!};$$

$$P(m < k) = P(m \leq k - 1) = \sum_{m=0}^{k-1} e^{-t} \frac{t^m}{m!};$$

$$P(m \geq k) = 1 - P(m < k) = 1 - \sum_{m=0}^{k-1} e^{-t} \frac{t^m}{m!}.$$

Умножая полученные вероятности на время  $T = 365$  дней, можно установить, сколько дней в году было заявок: 0, 1, 2, 3, ...,  $m$ .

Если в качестве величины принимать расстояние в километрах, а в качестве  $n$  (частоты) – количество сходов, соответствующих определенному пробегу, то можно определить пробег, при котором будет наблюдаться наибольшая вероятность сходов, и, таким образом, обосновать расстояние, через которые целесообразно размещать автосервисные предприятия [1, 3].

Общее число заездов всех автомобилей в сутки  $N_c$  на придорожное предприятие автосервиса для выполнения технического обслуживания, ремонта и уборочно-моечных работ, согласно общесоюзным нормам технологического проектирования, для действующих и вновь проектируемых автомобильных дорог определяется в зависимости от интенсивности движения на дорожном участке в наиболее напряженный месяц года

$$N_c = \frac{I_d p}{100},$$

где  $I_d$  – интенсивность движения на автомобильной дороге, авт./сут.;  $p$  – частота заезда в процентах от интенсивности движения (для легковых автомобилей – 4,0/5,5, для грузовых и автобусов – 0,4/0,6), где числитель – частота заездов на техническое обслуживание и ремонт, %; знаменатель – частота заездов на посты уборочно-моечных работ, %.

В результате проведенных исследований установлено, что мощность придорожных предприятий автосервиса зависит от множества элементов и носит вероятностный характер. Выявлена ошибка репрезентативности по величине схода автомобилей с дороги.

Предложена математическая модель определения пробега, при котором будет наблюдаться наибольшая вероятность схода автомобилей на автодорогах и возможность обоснования целесообразности размещения предприятий автосервиса на этих участках дорог.

Проведенные расчеты по численности подвижного состава, находящегося в зоне обслуживания, среднегодового пробега обслуживаемых автомобилей, числа заездов автомобилей на предприятия автосервиса, производственной программы по видам выполняемых работ позволят определить мощность и тип придорожных предприятий автосервиса, а также произвести экономическое обоснование и составить бизнес-план.

#### *Список литературы*

1. Бычков, В.П. Эффективность производства и предпринимательство в автосервисе : учеб. пособие / В.П. Бычков, Н.В. Пеньшин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. тех. ун-та, 2007. – 304 с.
2. Транспорт и связь в Тамбовской области : сборник / Тамб. обл. ком. госстатистики. – Тамбов : [б. и.], 2010. – 121 с.
3. Маврин, В.Г. Проектирование сети автосервисных предприятий методами имитационного моделирования / В.Г. Маврин, Р.Г. Хабибуллин, И.В. Макарова // Автотрансп. предприятие. – 2008. – № 7. – С. 37–39.

## **Design of Parameters for Car Service Based on the Detection of Coverage Errors and Mathematical Model of Convergence in Probability of Cars on the Motorway**

**N.V. Penshin**

*Tambov State Technical University, Tambov*

**Key words and phrases:** convergence in probability; coverage error; general set; the number of rounds; roadside car service companies.

**Abstract:** The paper presents the general set, which characterizes the convergence of cars off the road. The coverage error, adjusted for underreporting as well as the possibility of proving the necessity of car service placement are determined.

---

© Н.В. Пеньшин, 2011