

**Углова Евгения Владимировна**

Uglova Evgenia Vladimirovna

Зам. зав кафедрой «автомобильные дороги», д.т.н., проф.

Deputy Head of Department "roads", prof.

**Конорев Александр Сергеевич**

Konorev Alexander Sergeevich

Младший научный сотрудник

Junior Researcher

**Конорева Ольга Валериевна**

Konoreva Olga Valerievna

Старший преподаватель, к.т.н.

Senior Lecturer, Ph.D.

Ростовский государственный строительный университет

Rostov State University of Civil Engineering

05.23.11 «Проектирование и строительство дорог,  
аэродромов, мостов, метрополитенов и транспортных тоннелей»

E-Mail: di000123@yandex.ru

**Учет воздействия транспортного потока при расчете дорожной  
конструкции на стадии проектирования и определения остаточного ресурса  
дорожных одежд на стадии эксплуатации**

Consideration of the impact of traffic flow in the calculation of road construction at  
the design stage and determination of residual life of the pavement  
at the operation stage

**Аннотация:** В статье описывается методика учета воздействия многоосных транспортных средств при расчете дорожной конструкции на стадии проектирования и определения остаточного ресурса дорожных одежд на стадии эксплуатации.

**The Abstract:** The article describes the method of determining the total fertility bring the vehicles to the design load with the speed and axle load vehicles and flatness covering the roadway.

**Ключевые слова:** Коэффициент динамичности, коэффициент приведения, осевая нагрузка, классификация транспортных средств.

**Keywords:** Dynamic factor, the coefficient of reduction, axle load, vehicle classification.

\*\*\*

В настоящее время на стадии проектирования дорожной одежды рассчитывается число приложений расчетной нагрузки за расчетный срок службы. Число приложений расчетной нагрузки, которое способна выдержать дорожная конструкция до её разрушения (достижения предельного состояния (отказа)) называется **ресурсом дорожной конструкции**.

**Расчетный ресурс дорожной конструкции** ( $\sum N_p$ ) – суммарное расчетное число приложений расчетной нагрузки к точке на поверхности за расчетный срок службы ( $t_{сл}$ ).

Расчетный ресурс дорожной конструкции определяется в соответствии с ОДН 218.046-01 [1], в следующем образом:

$$\sum N_p = f_{пол} \cdot \sum_{m=1}^n (N_{im} \cdot K_c \cdot T_{р\delta\gamma} \cdot 0.7) \cdot S_{m\text{ сум}} \cdot k_n \quad (1)$$

где,  $f_{пол}$  – коэффициент учитывающий число полос движения и распределение движения по ним;

$n$  - общее число различных марок транспортных средств в составе транспортного потока;

$S_{m\text{ сум}}$  - суммарный коэффициент приведения воздействия на дорожную одежду транспортного средства  $i$ -й марки к расчетной нагрузке  $Q_{расч}$ ;

$N_{im}$  - суточная интенсивность движения автомобилей  $m$ -й марки в первый год службы (в обоих направлениях), авт/сут;

$K_c$  - коэффициент суммирования, определяют по формуле 2;

$T_{р\delta\gamma}$  - расчетное число расчетных дней в году, соответствующих определенному состоянию деформируемости конструкции;

$k_n$  - коэффициент, учитывающий вероятность отклонения суммарного движения от среднего ожидаемого.

$$K_c = \frac{q^{T_{сл}} - 1}{q - 1} \quad (2)$$

где,  $T_{сл}$  - расчетный срок службы;  $q$  - показатель изменения интенсивности движения данного типа автомобиля по годам.

Коэффициент приведения транспортного средства к расчетной нагрузке определяется по формуле 3.

$$S_{m\text{ сум}} = \sum_1^n S_n \quad (3)$$

где  $n$  - число осей у данного транспортного средства, для приведения которого к расчетной нагрузке определяется коэффициент;

$S_n$  - коэффициент приведения номинальной динамической нагрузки от колеса каждой из  $n$  осей транспортного средства к расчетной динамической нагрузке, определяемый по формуле (4).

$$S_n = \left( \frac{Q_{дн}}{Q_{д\text{ расч}}} \right)^p \quad (4)$$

где  $Q_{дн}$  - номинальная динамическая нагрузка от колеса на покрытие (5).

$Q_{д\text{ расч}}$  - расчетная динамическая нагрузка от колеса на покрытие (6);

$p$  - показатель степени, принимаемый равным:

4,4 - для капитальных дорожных одежд,

3,0 - для облегченных дорожных одежд,

2,0 - для переходных дорожных одежд.

$$Q_{дл} = K_{дин} \cdot Q_n \quad (5) \quad Q_{д\ расч} = K_{дин} \cdot Q_{расч} \quad (6)$$

где  $K_{дин}$  - динамический коэффициент, принимаемый равным 1,3;

$Q_n$  - номинальная статическая нагрузка на колесо данной оси;

$Q_{расч}$  – расчетная нагрузка.

При определении расчетного значения номинальной статической нагрузки для многоосных автомобилей фактическую номинальную нагрузку на колесо, определяемую по паспортным данным, следует умножить на коэффициент  $K_c$ , вычисляемый по формуле 7.

$$K_c = a - b\sqrt{B_m - c} \quad (7)$$

где  $B_m$  - расстояние в метрах между крайними осями автотранспортного средства;

$a, b, c$  - параметры, определяемые в зависимости от капитальности дорожной одежды и числа осей тележки.

При этом допускается не осуществлять расчёт суммарного коэффициента приведения транспортных средств к расчетной нагрузке, а принимать его согласно таблице 1.

Таблица 1

Коэффициенты приведения транспортных средств к расчетной нагрузке, допустимые для применения в расчетах дорожных одежд согласно ОДН 218.046-01

Типы автомобилей	Коэффициент приведения к расчётной нагрузке
Легкие грузовые автомобили грузоподъёмностью от 1 до 2 т	0,005
Средние грузовые автомобили грузоподъёмностью от 2 до 5 т	0,2
Тяжёлые грузовые автомобили грузоподъёмностью от 5 до 8 т	0,7
Очень тяжёлые грузовые автомобили грузоподъёмностью более 8 т	1,25
Автобусы	0,7
Тягачи с прицепами	1,5

Для адекватного учёта воздействия транспортных средств на дорожную конструкцию при определении суммарного количества приложений расчетной нагрузки становится очевидным необходимость назначения значений суммарных коэффициентов приведения транспортных средств к расчетной нагрузке, основываясь на характеристиках современного транспортного потока, а именно конструктивных схем современных грузовых автомобилей, их осевых нагрузок и скорости движения.

Проведенные исследования по установлению характеристик современного транспортного потока показали возможность применения формулы 3[2] для определения суммарных коэффициентов приведения транспортных средств к расчетным нагрузкам

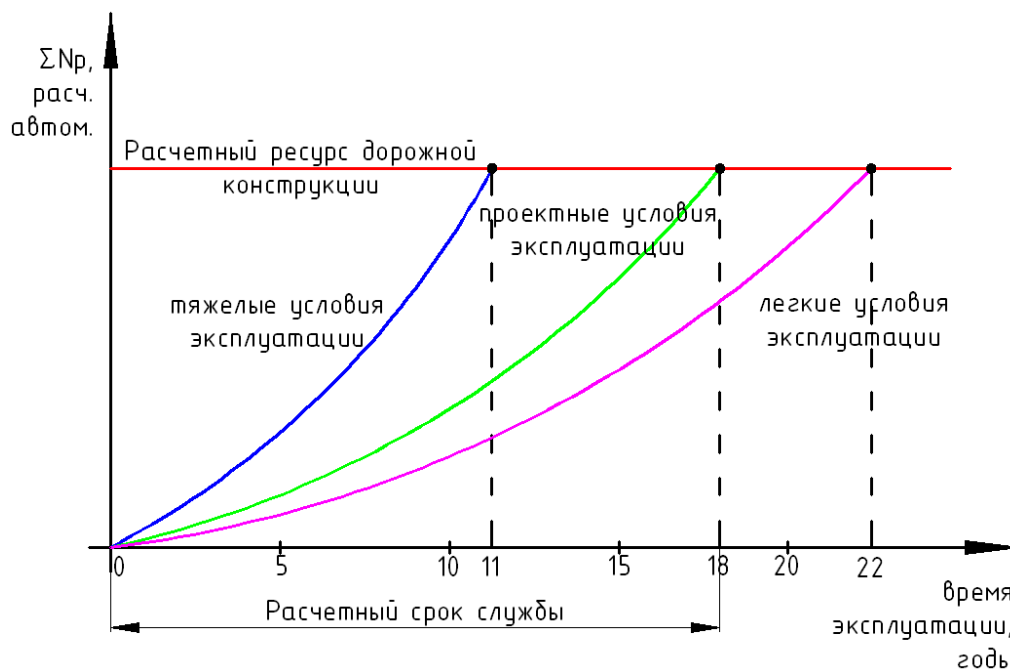
$$S_{m\ сум} = b \cdot (c_1^V) \cdot (c_2^M) \quad (8)$$

где,  $V$  - скорость транспортного средства, км/ч;

$M$  – общая масса транспортного средства, т;

$b, c_1, c_2$  – эмпирически полученные коэффициенты, зависящие от IRI;

Достаточно часто расчетный ресурс дорожной конструкции не совпадает с расчетным сроком службы дорожной конструкции (рисунок 1).



**Рис. 1.** Возможные варианты изменения срока службы дорожной конструкции, при изменении условий эксплуатации

На изменение срока службы дорожной конструкции могут повлиять следующие факторы:

- изменение условий эксплуатации дорожной конструкции относительно проектных (расчетных) значений: увеличение/снижение интенсивности движения, увеличение/снижение доли многоосных транспортных средств большой грузоподъемности, увеличение/снижение динамического воздействия транспортных средств (вследствие обеспечения или не обеспечения ровности дорожного покрытия в процессе эксплуатации);
- локальные нарушения в элементах дорожной конструкции (вследствие необеспеченного качества работ на стадии строительства или вследствие не учтенных на стадии проектирования гидрогеологических условий).

Таким образом на любом требуемом этапе эксплуатации дорожной конструкции можно определить остаточный ресурс по формуле 9:

$$\sum N_{\text{ост}} = \sum_{t=1}^{t_{\text{сл}}} N_p - \sum_{t=1}^{t_{\text{ф}}} N_p \quad (9)$$

где,  $\Sigma N_{\text{ост}}$  – остаточный ресурс дорожной конструкции;

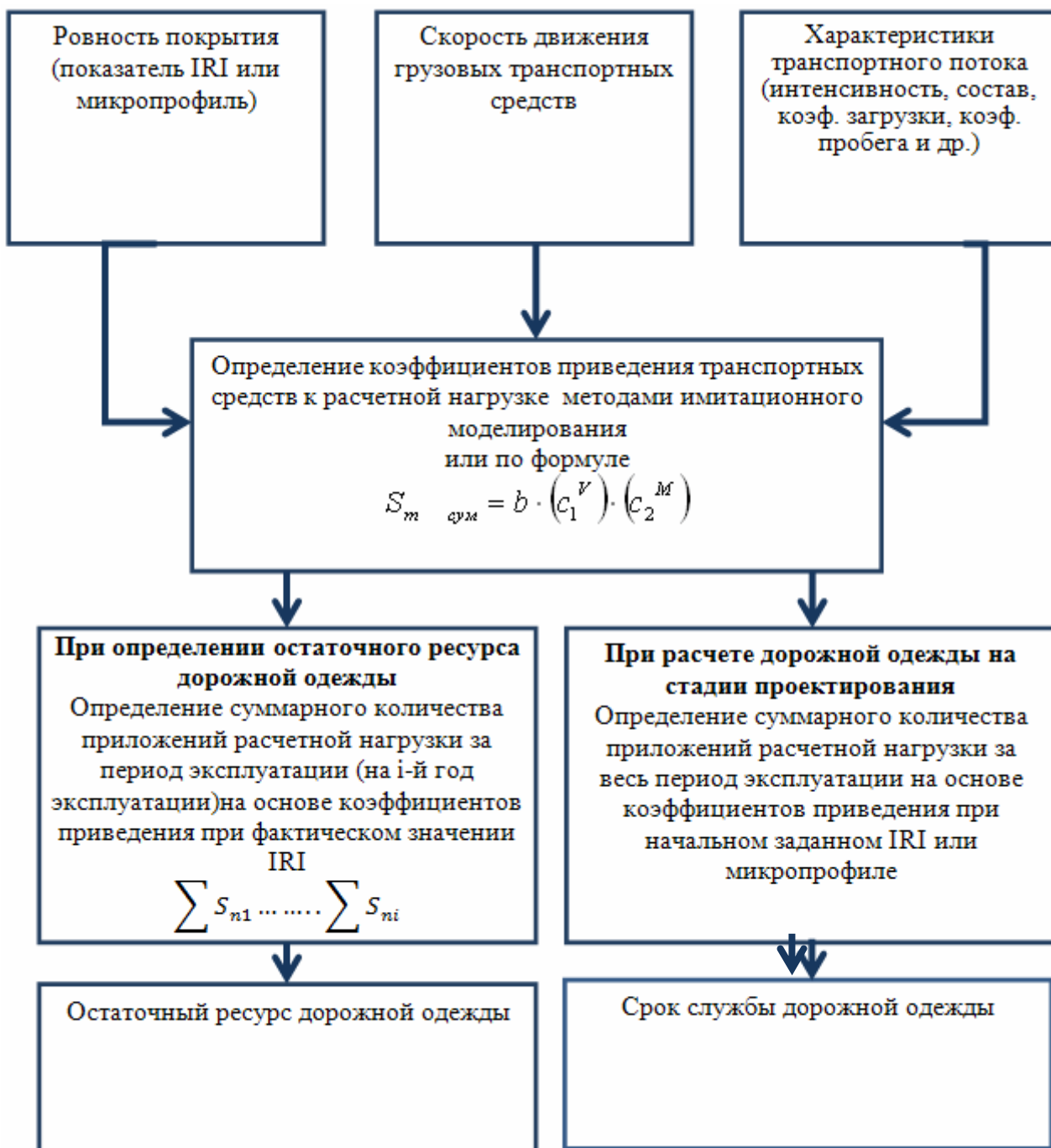
$t_{\text{сл}}$  – расчетный срок службы;

$t_{\text{ф}}$  – срок эксплуатации дорожной конструкции за интересующий период.

**Остаточный ресурс дорожной конструкции** – число приложений расчетной нагрузки к точке на поверхности от текущего момента эксплуатации до состояния отказа.

Чтобы рассчитать остаточный ресурс дорожной конструкции необходимо установить суммарное количество приложений расчетной нагрузки с момента начала её эксплуатации, с учётом фактических условий нагружения (интенсивности движения и характеристик транспортного потока).

Для определения расчетного ресурса дорожной конструкции на стадии проектирования и остаточного срока службы на стадии эксплуатации предложена следующая методика.



*Рис. 2. Методика учета воздействия многоосных транспортных средств при расчете дорожной конструкции на стадии проектирования и определения остаточного ресурса дорожных одежд на стадии эксплуатации*

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Для адекватного учёта воздействия транспортных средств на дорожную конструкцию при определении суммарного количества приложений расчетной нагрузки в расчет введены значения коэффициентов приведения транспортных средств с учетом ровности дорожного покрытия, скорости движения и массы транспортных средств.
2. Получена возможность на любом требуемом этапе эксплуатации дорожной конструкции определить остаточный ресурс.
3. Разработана методика учета воздействия многоосных транспортных средств на дорожную конструкцию в зависимости от параметров скоростных режимов движения, распределения осевых нагрузок автомобилей и ровности дорожного покрытия для определения суммарного количества приложений расчетной нагрузки при проектировании строящихся и расчете остаточного ресурса эксплуатируемых нежестких дорожных одежд.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд. Гос. служба дор. хоз-ва Минтранса России. М.: ГП «Информавтодор», 2001.
2. Конорев, А. С. Учет динамического воздействия многоосных транспортных средств при расчете дорожных конструкций: автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук : 05.23.11: защищена 24.05.12 : / Александр Сергеевич Конорев. - Ростов-на-Дону., 2012. - 24 с.