

В.И. Брызгалов, М.О. КарпушкоПермский национальный исследовательский
политехнический университет, Пермь, Россия**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗВИТИЯ СЕТИ ПЛАТНЫХ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ**

Рассмотрены основные нормативные документы, регулирующие вопросы, связанные с платными автомобильными дорогами и платными участками. Проанализирован опыт российских городов, в которых предусмотрено взимание платы за проезд по автомобильным дорогам. Исходя из анализа предложены тарифы за проезд по платным автомобильным дорогам в зависимости от категории транспортных средств, соответствующие объему и качеству услуг, предоставляемых пользователю платной автомобильной дороги. На основании полученных данных и методики расчета платы за проезд транспортных средств по платным автомобильным дорогам произведен расчет величины экономии, получаемой пользователями при проезде по платной автомобильной дороге, по сравнению с альтернативным бесплатным маршрутом. Расчет включал определение затрат на эксплуатацию транспортного средства при проезде по платному дорожному объекту с учетом снижения расхода горюче-смазочных материалов, износа шин, расходов на ремонт и расходов по другим статьям эксплуатационных затрат. Преимущество для пользователей платных автомобильных дорог определялось экономией времени доставки грузов и пассажиров, повышением комфорта и безопасности движения. Рассмотрен вопрос развития платных автомобильных дорог на территории Пермского края. Произведена оценка эффективности инвестиций и целесообразность размещения платной автомобильной дороги на территории Пермского края. Рассмотрено дополнительное привлечение денежных средств за счет размещения автозаправочных станций и рекламы. Определен период окупаемости платной автомобильной дороги. Сделан вывод о необходимости проведения дальнейших исследований проблем развития сети платных автомобильных дорог в Пермском крае.

Ключевые слова: платная автомобильная дорога, альтернативный проезд, тарифы, пункты взимания платы, эффективность, окупаемость автомобильных дорог.

V.I. Bryzgalov, M.O. Karpushko

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

**ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF THE DEVELOPMENT
OF TOLL ROADS NETWORK IN THE PERM TERRITORY**

In the article the main normative documents regulating the issues related to toll roads and toll road sections are discussed. The experience of Russian cities is analyzed, in which the collection of tolls on roads is provided. Based on the results of the analysis, rates for toll roads were proposed depending on the category of vehicles, corresponding to the volume and quality of services provided to the user of the toll road. Based on the data obtained and the methodology for calculating the toll, a calculation of the amount of savings received by users when driving a toll road, compared with an alternative free route, was made. The calculation included determining the cost of operating a vehicle when using a toll road facility by reducing the consumption of fuel and lubricants, tire wear, repair costs, and other items of operating costs. The advantage for users of toll roads was determined by saving of time for delivery of goods and passengers, increase in comfort and traffic safety. The issue of the development of toll roads in Perm Territory is discussed. The efficiency of investments and the feasibility of placing a toll road in Perm Territory were evaluated. Additional attraction of funds through placement of gas stations and advertising is discussed. The payback period of a toll road has been determined. A conclusion is made about the need for further research on the problems of the development of toll roads network in the Perm Territory.

Keywords: toll road, alternative drive, rate, toll charge points, efficiency, road payback.

Платная автомобильная дорога – дорога или участок дороги, движение по которым осуществляется за счет взимания определенной платы, установленной в соответствии с утвержденными тарифами. Целью взимания денежных средств является оплата строительства, реконструкции и содержания дороги.

На законодательном уровне принцип создания платных автомобильных дорог для развития и повышения технического уровня автомобильных дорог Российской Федерации впервые был закреплен в 1992 г. в Указе Президента РФ Б.Н. Ельцина от 08.12.1992 г. № 1557 «О строительстве и эксплуатации автомобильных дорог на коммерческой основе». Порядок создания платных магистралей был прописан в Указе Президента РФ от 27 июня 1998 г. № 728 «О дополнительных мерах по развитию сети автомобильных дорог общего пользования».

Правила пользования платными автомобильными дорогами и автомобильными дорогами, содержащими платные участки, прописаны в Федеральном законе от 08.11.2007 № 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Закон регулирует: решения об использовании автомобильной дороги на платной основе; условия обеспечения альтернативного бесплатного проезда транспортных средств; порядок и условия строительства, реконструкции и использования платных автомобильных дорог и автомобильных дорог, содержащих платные участки, на основании концессионных соглашений, соглашений о государственно-частном партнерстве, соглашений о муниципально-частном партнерстве; особенности предоставления земельных участков, используемых для размещения платной автомобильной дороги; правила использования платной автомобильной дороги или платного участка автомобильной дороги; обстоятельства прекращения и приостановления использования платной автомобильной дороги или платного участка автомобильной дороги.

В данном документе также изложены основные положения по взиманию платы за проезд транспортных средств по платным автомобильным дорогам, права льготного проезда или проезда без взимания платы для экстренных служб, транспорта общего пользования, федеральной почтовой службы.

Опыт эксплуатации платных автомобильных дорог в России по сравнению с мировой практикой небольшой [1–3]. Первый участок протяженностью 20 км прошедшей реконструкцию трассы «Дон» был открыт в 1999 г. в Липецкой области.

Платные участки автомобильных дорог действуют в 13 субъектах Федерации: Воронежской, Калужской, Новгородской, Ленинградской, Липецкой, Московской, Псковской, Ростовской, Рязанской, Тверской, Тульской областях, Удмуртии и в Санкт-Петербурге. Участки, открытые для движения на платной основе, разделены по трассам: М-1 «Беларусь», М-4 «Дон», М-11 «Москва – Санкт-Петербург», М-3 «Украина» [2]. Концессионером большинства из них является государственная компания «Российские автомобильные дороги» («Автодор»), созданная на основании Федерального закона № 145-ФЗ от 17.07.2009 г. «О государственной компании "Российские автомобильные дороги" и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Исключение составляют платные участки в Псковской области, которые принадлежат Комитету по транспорту и дорожному хозяйству Псковской области. Также по вопросам платной эксплуатации и содержания участков Западного скоростного диаметра необходимо обращаться в ООО «Магистраль северной столицы», так как трасса М-11 частично принадлежит ООО «Северо-Западная концессионная компания» (СЗКК), которая, в свою очередь, в равных долях принадлежит французской фирме Vinci и российской компании «Мостотрест».

М-11 «Нева» – это новая скоростная автомобильная дорога между Москвой и Санкт-Петербургом: от Московской кольцевой автомобильной дороги до примыкания к Кольцевой автомобильной дороге вокруг Санкт-Петербурга. Запуск движения на трассе состоялся 27 ноября 2019 г. Дорога проходит по территориям Центрального и Северо-Западного федеральных округов, по Московской, Тверской, Новгородской и Ленинградской областям в обход всех населенных пунктов параллельно существующей автомобильной дороге М-10 «Россия» и пересекает ее на 58, 149, 208, 258, 334, 543, 646 и 668 км с устройством транспортных развязок в разных уровнях. Строительство автомагистрали проводилось в несколько этапов, каждый из которых являлся самостоятельным инвестиционным проектом.

В данный момент планируется строительство новой платной автомобильной дороги Москва – Казань протяженностью 794 км. Новая автомобильная дорога пройдет через Владимир, Муром, Арзамас, Сергач, Канаш, при этом обойдет Нижний Новгород и Чебоксары. Строительство пройдет в несколько этапов. Так, к концу 2024 г. планируется завершить участок от Москвы до Владимира и обход Казани. Полное завершение работ ожидается в 2027 г.

Проезд транспортного средства (ТС) по платной автомобильной дороге или платному участку автомобильной дороги осуществляется на основании договора (концессионного соглашения) с владельцем автомобильной дороги (с концессионером) (п. 1 ст. 40 Федерального закона от 08.11.2007 № 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»).

Проезд по платным автомобильным дорогам федерального значения регулируется Правилами оказания услуг по организации проезда транспортных средств по платным автомобильным дорогам общего пользования федерального значения, платным участкам таких автомобильных дорог, утвержденными Постановлением Правительства РФ от 19.01.2010 № 18 (п. 4 ст. 40 Федерального закона № 257-ФЗ) [4].

Деятельность по сбору платы за проезд осуществляет компания «Автодор-Платные Дороги» [1], которая является оператором государственной компании «Российские автомобильные дороги». В задачи компании, помимо предоставления информации о платных участках, тарифах на проезд, льготах и приобретении карт оплаты, входят техническое обслуживание оборудования пунктов взимания платы (ПВП), распространение электронных средств регистрации проезда (ЭСРП), а также работа Единого информационного центра и службы аварийных комиссаров.

К электронным средствам регистрации проезда относятся транспондер и бесконтактная смарт-карта. Транспондер – приемно-передающее устройство, устанавливаемое на лобовое стекло транспортного средства и дающее возможность безостановочного скоростного проезда на пунктах взимания платы. Транспортные средства, использующие транспондер, экономят на проезде через платный участок до 20 %.

Также для снижения затрат на платных автомобильных дорогах внедряется система Free Flow, позволяющая оплачивать проезд на скорости без стояния в пробках перед шлагбаумами. Принцип работы заключается в распознавании государственного номера транспортного средства, определении категории. После этого владелец автомобиля получает квитанцию об оплате или оплата списывается с лицевого счета транспондера.

Порядок расчета платы за проезд транспортных средств по платным автомобильным дорогам установлен в Методике расчета платы за проезд транспортных средств по платным автомобильным дорогам общего пользования федерального значения, платным участкам таких автомобильных дорог (в том числе если платным участком автомобильной дороги является отдельное искусственное дорожное сооружение), утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации от 30 января 2016 г. № 47.

Размер взимания платы за проезд по платной автомобильной дороге определяется по формуле

$$\Pi_{i,N} = Po_{i,N} \cdot L \cdot A \cdot B \cdot C, \quad (1)$$

где $Po_{i,N}$ – стоимость проезда одного километра платной автомобильной дороги или платного участка для транспортного средства соответствующей категории, устанавливаемая оператором; L – длина платной автомобильной дороги или протяженность платного участка, км; A , B , C – коэффициенты, учитывающие дифференциацию размера платы транспортного средства за проезд по платной автомобильной дороге, в зависимости от времени суток, дня недели / месяца года.

Устанавливаемый оператором размер платы за один километр платной автомобильной дороги или платного участка автомобильной дороги для проезда транспортных средств соот-

ветствующей категории не должен превышать максимальный размер платы за проезд транспортных средств соответствующей категории по платным автомобильным дорогам, платным участкам автомобильных дорог в *i*-м году (рублей за километр).

Плата за проезд по платной автомобильной дороге дифференцируется в зависимости от категории и грузоподъемности транспортных средств. На платных участках применяется классификация категорий транспортных средств, приведенная в табл. 1. Классификация основывается на количестве осей и высоте транспортного средства пользователя.

Таблица 1

Классификация категорий транспортных средств на участках платных автомобильных дорог

Пример транспортного средства	Критерий классификации	
	общая высота	оси
<p>Категория транспортного средства: № 1 Легковые транспортные средства и мотоциклы</p>  <p>Легковые автомобили, многофункциональные транспортные средства, мотоциклы, автомобили с прицепами высотой менее 2 м</p>	<p>высота ≤ 2 м</p>	<p>2 и более</p>
<p>Категория транспортного средства: № 2 Средние транспортные средства</p>  <p>Автомобили с прицепами высотой от 2 м до 2,6 м</p>	<p>2 м < высота < 2,60 м</p>	<p>2 и более</p>
<p>Категория транспортного средства: № 3 Грузовые транспортные средства, автобусы с 2 осями</p>  <p>Транспортные средства с 2 осями и высотой более 2,6 м</p>	<p>высота $\geq 2,60$ м</p>	<p>2 оси</p>
<p>Категория транспортного средства: № 4 Грузовые транспортные средства, автобусы с 3 и более осями</p>  <p>Транспортные средства с 3 и более осями и высотой более 2,6 м, включая транспортные средства II категории с прицепами, высота которых превышает 2,6 м</p>	<p>высота $\geq 2,60$ м</p>	<p>3 оси и более</p>

Согласно ОДМ «Методика расчета размера платы за проезд по платным автомобильным дорогам и дорожным объектам. Порядок ее взимания и пересмотра. Определение потребительского спроса», введенному в действие Распоряжением Министерства транспорта РФ от 19.05.2003 № ОС-435-р, разрешается провести расчет лишь для I категории транспортных средств, а для остальных групп автотранспортных средств определить размер тарифов оплаты с учетом поправочных коэффициентов (табл. 2).

Процесс расчета размера платы за проезд состоит из следующих этапов:

- 1) сбор и подготовка исходных данных;
- 2) расчет величины экономии, получаемой пользователями при проезде по платной автомобильной дороге и дорожному объекту по сравнению с альтернативным бесплатным маршрутом;
- 3) определение потребительского спроса на услуги проезда по платным дорожным объектам;
- 4) определение оптимального значения размера платы за проезд;
- 5) составление прейскуранта.

Поправочные коэффициенты для различных категорий транспортных средств

№ п/п	Категория транспортных средств	Соотношение значения платы за проезд к плате за проезд для I категории транспортных средств
1	I	1,0
2	II	1,5–1,75
3	III	2,0–2,5
4	IV	3,0–3,5

Этап 1. Подготовка исходных данных

В Пермском крае строительство платных автомобильных дорог предполагается осуществлять в долгосрочной перспективе [5]. В настоящее время готовятся проекты строительства двух автомобильных дорог на территории региона: Северный обход Перми и Кунья – Губаха [6].

В качестве исходных данных для выполнения расчетов рассмотрим автомобильную дорогу «Северный обход Перми» (рис. 1). Проектом «Северный обход» предусмотрено соединение автомобильных дорог «Пермь – Березники» и «Подъезд к Перми от М-7 “Волга”», что позволит сократить на 30 км расстояние между несколькими районами Перми и Краснокамска с Добрянским и Ильинским районами, а также более чем в два раза – путь транзитного транспорта через Пермь, который проходит через Восточный, Южный и Западный обходы Перми.

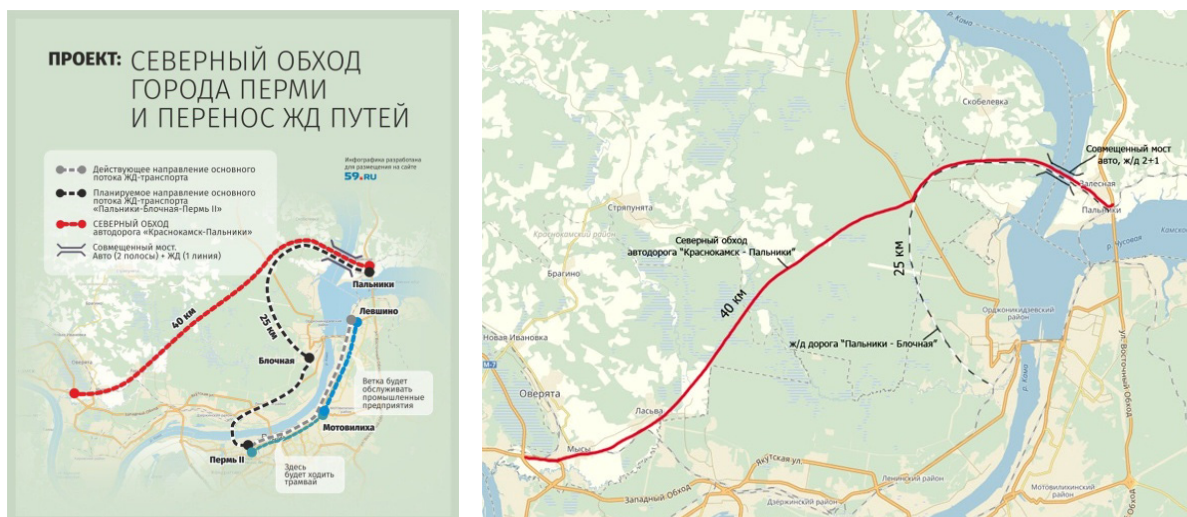


Рис. 1. Автомобильная дорога «Северный обход Перми»

Опираясь на российский опыт и стоимость проезда, установленную ООО «Автодор-Платные Дороги» [7, 8], тариф за проезд для I категории примем 1,0 руб./км. В дневное время стоимость проезда рассчитывается с учетом поправочного коэффициента, равного 1,0, в ночное время – 0,75. Результаты расчетов приведены в табл. 3.

Размер взимания платы за проезд по платной автомобильной дороге для I категории транспортных средств будет составлять:

– в дневное время суток:

$$П_{i,N} = 1,0 \cdot 40 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 40 \text{ руб.};$$

– в ночное время суток:

$$П_{i,N} = 1,0 \cdot 40 \cdot 1,0 \cdot 0,75 = 30 \text{ руб.}$$

Таблица 3

Тарифы на проезд по автомобильной дороге «Северный обход»

Отрезок дороги	Время проезда	Классификация транспортных средств							
		I категория т/с		II категория т/с		III категория т/с		IV категория т/с	
Способ оплаты									
НТ-перекресток		10,0	8,0	16,0	13,0	23,0	18,0	33,0	26,0
		7,5	6,0	12,0	9,5	17,0	14,0	25,0	20,0
Перекресток-КТ		30,0	24,0	48,0	38,0	69,0	55,0	99,0	79,0
		22,5	18,0	36,0	29,0	52,0	42,0	74,0	59,0
Вся дорога		40,0	32,0	64,0	51,0	92,0	74,0	132,0	106,0
		30,0	24,0	48,0	38,0	69,0	55,0	99,0	79,0

Примечание. Подсчитанные значения тарифов были округлены до 1 руб. при значении более 10 руб. и до 0,5 руб. при значении менее 10 руб.

Размер взимания платы за проезд по платной автомобильной дороге для II категории транспортных средств будет составлять:

– в дневное время суток:

$$П_{i,N} = 1,0 \cdot 40 \cdot 1,6 \cdot 1,0 = 64 \text{ руб.};$$

– в ночное время суток:

$$П_{i,N} = 1,0 \cdot 40 \cdot 1,6 \cdot 0,75 = 48 \text{ руб.}$$

Размер взимания платы за проезд по платной автомобильной дороге для III категории транспортных средств будет составлять:

– в дневное время суток:

$$П_{i,N} = 1,0 \cdot 40 \cdot 2,3 \cdot 1,0 = 92 \text{ руб.};$$

– в ночное время суток:

$$П_{i,N} = 1,0 \cdot 40 \cdot 2,3 \cdot 0,75 = 69 \text{ руб.}$$

Размер взимания платы за проезд по платной автомобильной дороге для IV категории транспортных средств будет составлять:

– в дневное время суток:

$$П_{i,N} = 1,0 \cdot 40 \cdot 3,3 \cdot 1,0 = 132 \text{ руб.};$$

– в ночное время суток:

$$П_{i,N} = 1,0 \cdot 40 \cdot 3,3 \cdot 0,75 = 99 \text{ руб.}$$

Этап 2. Расчет величины экономии, которая может быть достигнута при проезде по платной дороге, по сравнению с альтернативным бесплатным маршрутом

Альтернативный маршрут проходит по множеству населенных пунктов со значительным количеством светофорных объектов, пересечений и примыканий. Произведем расчет суммарной выгоды, которая может быть достигнута при проезде по дороге на платной основе. При этом примем платную дорогу I технической категории, освещенную в темное время суток, светофоры отсутствуют.

Экономическая оценка суммарных выгод (эффекта) пользователя платной дороги

$$\mathcal{E}_{\text{сум}} = \mathcal{E}_{\text{эп}} + \mathcal{E}_{\text{удг}} + \mathcal{E}_{\text{вр}} + \mathcal{E}_{\text{б}}, \quad (2)$$

где $\mathcal{E}_{\text{эп}}$ – экономия затрат на эксплуатацию транспортного средства при проезде по платному дорожному объекту по сравнению с альтернативным проездом; $\mathcal{E}_{\text{удг}}$ – экономия от ускорения доставки грузов; $\mathcal{E}_{\text{вр}}$ – экономия от сокращения времени нахождения в пути (экономии времени); $\mathcal{E}_{\text{б}}$ – экономия от снижения рисков дорожно-транспортных происшествий оценивается на основе сравнения статистических данных по ДТП по конкретной или аналогичным дорогам (платной и альтернативной).

Экономия затрат на эксплуатацию транспортного средства при проезде по платному дорожному объекту ($\mathcal{E}_{\text{эп}}$) включает: затраты на топливо и смазочные материалы, затраты на ремонт и замену шин и прочие эксплуатационные затраты (техническое обслуживание и ремонт, амортизация, заработная плата водителей, накладные расходы). В состав включаются как постоянные, так и переменные расходы, зависящие от пробега.

Указанные затраты рассчитываются в соответствии с Распоряжением Министерства транспорта РФ от 14 марта 2008 г. № АМ-23-р «О введении в действие методических рекомендаций нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте»; Методическими указаниями по определению величины накладных расходов в строительстве МДС 8133.04 «Правила эксплуатации автомобильных шин. АЭ 001-04»; ГОСТ 4754–97 «Шины пневматические для легковых автомобилей, прицепов к ним, легких грузовых автомобилей и автобусов особо малой вместимости. Технические условия»; ГОСТ 5513–97 «Шины пневматические для грузовых автомобилей, прицепов к ним, автобусов и троллейбусов. Технические условия»; ГОСТ 13298–90 «Шины с регулируемым давлением. Технические условия».

Для определения затрат на эксплуатацию транспортного средства принимаем тариф для каждой группы ТС как среднearифметическое значение тарифов, используемых на автотранспортных предприятиях района тяготения платной дороги или платного объекта, как правило, утверждаемые на 1 ч работы и на 1 км пробега. Тогда

$$\mathcal{E}_{\text{эп}} = T_{\text{км}} (S_{\text{а}} - S_{\text{пл}}), \quad (3)$$

где $T_{\text{км}}$ – тариф для каждой группы транспортных средств; $S_{\text{а}}$ – длина альтернативного участка; $S_{\text{пл}}$ – длина платной дороги.

Результаты расчета экономии от затрат на эксплуатацию транспортного средства представлены в табл. 5.

Экономия от ускорения доставки грузов ($\mathcal{E}_{\text{удг}}$) выражается в скорости перевозки груза – больший объем перевозки в единицу времени. Исходя из этого, можно увеличить прибыль грузоперевозчика, который использует платную дорогу. Помимо этого, выгода появляется и у грузоотправителя, за счет ускорения оборота товара и капитала. Для данного расчета используется следующая формула:

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{удг}} = \frac{C_{\text{гр}} \cdot \Delta t}{365 \cdot 24} \cdot \frac{B_{\text{к}}}{100}, \quad (4)$$

где $C_{\text{гр}}$ – средняя стоимость перевозимых грузов (100 000 руб.); Δt – экономия времени, ч; $B_{\text{к}}$ – ставка банковского кредита, % (в расчетах используется ставка Сбербанка РФ – 12 %); 365 и 24 – количество дней в году и часов в сутках соответственно.

Результаты расчета экономии от ускорения доставки грузов представлены в табл. 5.

Расчет экономии времени ($\mathcal{E}_{\text{вр}}$) заключается в том, что доставка перевозимого груза будет осуществляться за меньший промежуток времени по сравнению с альтернативной дорогой.

Стоимость времени V_0T определяется по методу оценки «экономической активности»:

$$V_0T = \text{ВВП} / (\text{ЧЗ} \cdot 24 \cdot 365), \quad (5)$$

где V_0T – стоимость одного часа времени; ВВП – валовый внутренний продукт (103 трлн 626,6 млрд руб. за 2018 г.); ЧЗ – численность занятого населения (71,8 млн на 2018 г.).

Получаем $V_0T = 7159,06$ руб.

Для учета количества пассажиров вводится поправочный коэффициент $K_{\text{п}} = 1,0 \dots 1,5$.

Расчет стоимости экономии времени учитывается только для I и IV категорий транспортных средств, тогда

$$\Theta_{\text{вр}} = K_{\text{п}} \cdot \Delta t \cdot V_0T. \quad (6)$$

Результаты расчета экономии времени представлены в табл. 4.

Таблица 4

Экономия времени при проезде по дороге «Северный обход»

Категория т/с	Протяженность, км (платная/альтернативная)	Средняя скорость движения, км/ч (платная/альтернативная)	Время в пути, ч (платная/альтернативная)	Экономия времени
I	40/50	100/65	0,4/0,76	0,36
II		70/45	0,57/1,1	0,53
III		60/35	0,66/1,43	0,77
IV		60/35	0,66/1,43	0,77

Оценка экономического эффекта (суммарной выгоды) пользования платной дорогой представлена в табл. 5.

Таблица 5

Суммарные выгоды пользования дороги «Северный обход»

Категория транспортных средств	Экономия затрат на эксплуатацию т/с, руб.	Экономия от ускорения доставки грузов, руб.	Экономия времени, руб.	Суммарная выгода, руб.
I	10	0,49	74,14	84,63
II	15	0,72	–	15,72
III	20	1,05	–	21,05
IV	30	1,05	158,58	189,63

Этап 3. Определение потребительского спроса на услуги проезда по платным дорожным объектам

В качестве метода определения потребительского спроса используется опрос. Основными целями опроса являются:

- определение представления пользователей о наиболее приемлемом размере платы за проезд по платной дороге;
- определение оптимального значения размера платы за проезд для каждой категории транспортных средств;
- изучение и формирование общественного мнения по вопросу взимания платы за проезд;
- выявление факторов, влияющих на готовность пользователей платить за проезд;
- выявление значимости факторов экономии для различных категорий пользователей;
- подготовка рекомендаций для эксплуатирующей организации по введению различных скидок, проведению рекламной кампании в СМИ и др.

Фактические тарифы следует устанавливать несколько выше значений, выявленных в процессе опроса, так как реальную оценку всех преимуществ платного проезда пользователи дают только в процессе эксплуатации. Поэтому базовое значение следует увеличить на 20 % при условии, что новое значение не превысит значения экономии $\mathcal{E}_{\text{сум}}$.

Поскольку транспортные средства во время опроса останавливаются с помощью сотрудников ГИБДД и водителям предлагается заполнить анкету, в данном исследовании этот этап был рассмотрен с теоретической стороны.

Этап 4. Определение оптимального значения размера платы за проезд

Согласно СТО АВТОДОР 2.2–2013 «Рекомендации по прогнозированию интенсивности дорожного движения на платных участках автомобильных дорог государственной компании «Автодор» и доходов от их эксплуатации» рекомендованный размер платы за проезд на платных автомобильных дорогах должен принести потенциальному концессионеру максимальный доход с учетом различного поведения участников движения при разных уровнях тарифа. Чтобы определить точку максимального дохода, необходимо провести расчет эластичности дохода. Моделируются последовательно несколько сценариев при увеличении уровня тарифа с шагом 0,5 руб. за километр, при этом рассчитывается интенсивность и доход в каждом сценарии. При увеличении уровня тарифа интенсивность снижается. При этом сначала доходы растут до определенного уровня, после чего тоже начинают снижаться. Тариф, соответствующий максимальному доходу (точка экстремума), является оптимальным тарифом с точки зрения концессионера.

Этап 5. Составление прейскуранта, в котором указывается стоимость проезда по всему платному объекту, по тарифным участкам, а также удельная стоимость проезда

Удельные значения используются для расчета платы за проезд по тарифным участкам. Тарифными участками являются перегоны дороги между пунктами взимания платы за проезд.

Стоимость проезда должна соответствовать объему и качеству услуг, предоставляемых пользователю платной автомобильной дороги, и учитывать необходимость полного, а когда это невозможно – частичного покрытия затрат на строительство (реконструкцию) автомобильной дороги и затрат на ее эксплуатацию, а также получения прибыли организацией, эксплуатирующей платную автомобильную дорогу.

Таким образом, внедрение на существующей транспортной сети платных автомобильных дорог окажет влияние на экономическое развитие страны. Появится альтернативный источник финансирования за счет взимания платы за проезд, а также использования объектов придорожного сервиса.

Рассмотрим возможность дополнительного дохода от автомобильной дороги за счет ее коммерческого использования. Для этого определим возможный доход от размещения рекламы и автозаправочной станции (АЗС).

Согласно Распоряжению Росавтодора от 24.10.2016 № 2192-р «Об организации работы при выполнении мероприятий по установке и эксплуатации рекламных конструкций в границах полос отвода автомобильных дорог общего пользования федерального значения» определим годовой размер платы за установку и эксплуатацию рекламной конструкции по формуле

$$\Pi = B_c \cdot S \cdot K_p \cdot K_m \cdot K_c \cdot K_t, \quad (7)$$

где B_c – базовая ставка за установку и эксплуатацию рекламной конструкции, руб.; S – площадь информационного поля рекламной конструкции, м^2 ; K_p – коэффициент, отражающий зависимость размера оплаты от площади информационного поля одной стороны рекламной конструкции по типу рекламной конструкции; K_m – коэффициент, учитывающий особенности размещения типов рекламных конструкций по их местоположению; K_c – коэффициент, стимулирующий внедрение новых технологий, в том числе учитывающий освещение рекламной конструкции; K_t – коэффициент, учитывающий территориальную привязку.

Таким образом, доход от размещения рекламной конструкции в виде двухстороннего, отдельно стоящего щита с подсветкой, размером 3×6 м будет составлять 270 000 руб./год.

Требования к размещению автозаправочных станций приведены в ГОСТ 33062–2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Требования к размещению объектов дорожного и придорожного сервиса». Размещение АЗС будет двусторонним, с минимальной мощностью заправок 1000 авт./сут.

Был проведен анализ опыта ГК «Автодор» по устройству АЗС на трассе М-11, на которой с интервалами около 80 км по обе стороны дороги установлены АЗС контейнерного типа, позволяющие круглосуточно заправлять автомобили бензином и дизельным топливом. Контейнерные заправки – это временное решение, поэтому предполагается использовать данный тип до начала строительства полноценной заправочной станции или станции в составе объектов дорожного сервиса либо многофункциональной дорожной зоны.

Затраты на устройство заправки данного типа составят 1,5 млн руб. [9]. Поскольку расположение АЗС предусматривается в обоих направлениях, то расходы составят порядка 3,0 млн руб. Доход от АЗС рассчитаем по формуле

$$D_{\text{АЗС}} = \frac{365 \cdot 0,3 \cdot P_{\text{АЗС}} \cdot N_t}{1000}, \quad (8)$$

где $P_{\text{АЗС}}$ – средняя прибыль от 1 посетителя (1,5 тыс. руб.); 0,3 – среднестатистическая доля (30 %) посетителей АЗС от общего количества проезжающих автомобилей в сутки; N_t – интенсивность движения, авт./сут.

Таким образом,

$$D_{\text{АЗС}} = \frac{365 \cdot 0,3 \cdot 1,5 \cdot 14000}{1000} = 2\,299,5 \text{ тыс. руб.}$$

Учитывая, что АЗС расположена в обоих направлениях, сумма дохода составит 4599,0 тыс. руб.

Для оценки эффективности проектов автомобильных дорог и дорожных сооружений используются следующие основные показатели, базирующиеся на соизмерении затрат на их осуществление и результатов от реализации: интегральный эффект или чистый дисконтируемый доход, индекс доходности инвестиций, внутренняя норма доходности и срок окупаемости [10–14].

Согласно ОДМ 218.4.023–2015 «Методические рекомендации по оценке эффективности строительства, реконструкции, капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог» если чистый дисконтируемый доход (ЧДД) положительный, проект является эффективным (при заданной норме дисконта) и может быть принят к реализации. Если ЧДД отрицательный, то доходность проекта ниже заданной нормы дисконта (нормы прибыли) и от него следует отказаться.

Чистая приведенная стоимость автомобильной дороги определяется как разность между приведенными доходами и расходами в течение анализируемого периода. Период окупаемости вложений, по окончании которого чистый дисконтированный доход становится положительным, можно определить по формуле

$$\sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+r)^t} \geq \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}, \quad (9)$$

где n – анализируемый период времени, годы; t – число лет между годом получения прибыли или осуществления затрат и начальным годом; $\frac{R_t}{(1+r)^t}$ – прибыль от реализации платных услуг

в t -м году; $\frac{C_t}{(1+r)^t}$ – затраты на содержание дороги в t -м году; r – дисконтная ставка, в долях единиц (в расчетах используется ставка Сбербанка РФ – 12 %).

Средняя величина годового дохода, получаемого при оплате за проезд по платной дороге, определяется по формуле

$$D_t = d \cdot N_t \cdot 365, \quad (10)$$

где d – средняя величина платы за проезд по дороге на 10 км (18,75 руб.); N_t – интенсивность движения в t -м году.

Оценка коммерческой и бюджетной эффективности дорожного проекта должна учитывать его экономическое окружение, включающее: прогнозы общего индекса инфляции и индексов изменения цен на протяжении всего расчетного периода реализации проекта; действующую систему налогообложения (базы налогообложения, ставки, сроки выплаты, льготы по налогу, распределение налоговых платежей между бюджетами соответствующих уровней).

Индекс инфляции определим по формуле, исходя из ежемесячного темпа инфляции:

$$I_B = \sum_{m=1}^{m=12} \left(1 + \frac{I_m}{100} \right)^{m-1}, \quad (11)$$

где I_m – индекс инфляции внутри месяца в относительных величинах,

$$I_m = \frac{I_{Ц_t} - I_{Ц_{t-1}}}{I_{Ц_{t-1}}} \cdot 100 \%, \quad (12)$$

где $I_{Ц_t}$ – индекс потребительских цен текущего периода (100,2 за июль 2019 г. по данным Росстата); $I_{Ц_{t-1}}$ – индекс потребительских цен предыдущего периода (100,0 за июнь 2019 г. по данным Росстата);

$$I_m = \frac{100,2 - 100,0}{100,0} \cdot 100 \% = 0,2 \%,$$

m – порядковый номер месяца от момента выполнения расчета.

$$I_B = \frac{1}{12} \sum_{m=1}^{m=12} \left(1 + \frac{0,12}{100} \right)^{m-1} = 0,93.$$

Индекс инфляции при переходе от первого года ко второму, от второго к третьему и т.д. определяется по формуле, с учетом ежемесячной инфляции 0,2 %,

$$I_t = I_B \left(1 + \frac{I_m}{100} \right)^{12(t-1)}, \quad (13)$$

где t – год, на который выполняется расчет.

Исходя из проведенных расчетов и полученных данных, представленных в табл. 6, был построен график периода окупаемости платной автомобильной дороги (рис. 2). Затраты на строительство автомобильной дороги были приняты 781,9 млн руб. [15], а на содержание – 105 956,93 руб./год [9].

Таблица 6

Расчет величины расходов, доходов и прибыли от эксплуатации платной автомобильной дороги

Год	Интенсивность движения	Расходы, млн руб.	Доходы, млн руб.	Прибыль, млн руб.	Коэффициент инфляции	Прибыль за год с учетом инфляции, млн
0	–	781,900	–	–781,900	–	–781,900
1	14 000	0,106	98,382	98,276	0,93	91,397
2	14 280	0,106	100,298	100,192	0,95	95,182
3	14 560	0,106	102,215	102,109	0,98	100,067
4	14 840	0,106	104,131	104,025	1,00	104,025
5	15 120	0,106	106,047	105,941	1,02	108,060
6	15 400	0,106	107,963	107,857	1,05	113,250
7	15 680	0,106	109,880	109,774	1,07	117,458
8	15 960	0,106	111,796	111,690	1,10	122,859

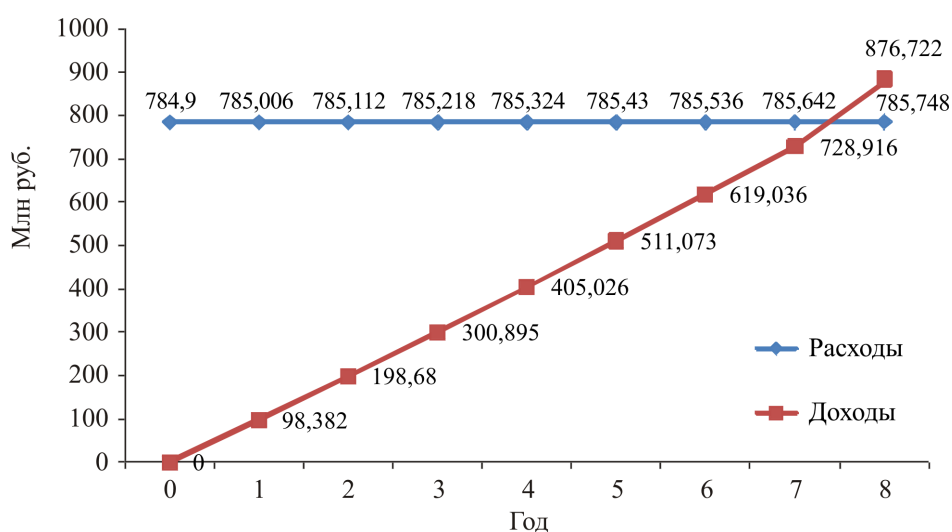


Рис. 2. Период окупаемости платной автомобильной дороги

В результате проведенных исследований и выполненных расчетов можно сделать вывод о необходимости дальнейшего анализа содержания сети платных автомобильных дорог и платных участков и рассмотрения перспектив развития в Пермском крае.

Список литературы

1. Owen W. Brookings Institution, Charles Lee Dearing. Toll Roads and the Problem of Highway Modernization. – Creative Media Partners, LLC, 2018. – 222 p.
2. Robert Bain. Britain's Toll Roads. – Amberley Publishing, 2020. – 96 p.
3. Odeck J. Estimating and predicting the operational costs of road tolls: An econometric assessment using panel data, Transportation Research Part A: Policy and Practice. – 2019. – Vol. 130. – P. 466–478. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.09.047>.
4. Корреспонденция счетов: Нормативно-правовое регулирование // Доступ через справ.-правовую систему «КонсультантПлюс». – URL: <http://www.consultant.ru/law/consult/cm/cm20151218/article30748/> (дата обращения: 26.12.2019).
5. В Прикамье появится первая платная автомобильная трасса [Электронный ресурс] // РБК. – URL: <https://perm.rbc.ru/perm/freenews/5d28403c9a7947d44841b89e> (дата обращения: 26.12.2019).
6. Депутаты Законодательного собрания Пермского края приняли Постановление «Об утверждении перечня объектов автодорожного строительства Пермского края» [Элек-

тронный ресурс] // Министерство транспорта Пермского края. – URL: <https://mintrans.permkrai.ru/about/news/5184/> (дата обращения: 23.09.2019).

7. Тарифы на проезд // ООО «Автодор-Платные Дороги» [Электронный ресурс]. – URL: <https://avtodor-tr.ru/ru/platnye-uchastki/tarify-na-proezd/> (дата обращения: 23.09.2019).

8. Пользователям дорог: Платные участки [Электронный ресурс] // Государственная компания «Российские автомобильные дороги». – URL: https://russianhighways.ru/for_drivers/pay-sites.php (дата обращения: 23.09.2019).

9. Реестр контрактов, заключенных заказчиками [Электронный ресурс] // Единая информационная система в сфере закупок. – URL: https://zakupki.gov.ru/epz/contract/search/results.html?morphology=on&openMode=USE_DEFAULT_PARAMS&pageNumber=1&sortDirection=false&recordsPerPage=_10&sortBy=PO_DATE_OBNOVLENIJA&fz44=on&contractPriceFrom=0&contractPriceTo=20000000000&advancePercentFrom=hint&advancePercentTo=hint&contractStageList_0=on&contractStageList_1=on&contractStageList_2=on&contractStageList_3=on&contractStageList=0,1,2,3®ionDeleted=false&customerTitle=%D0%9C%D0%98%D0%9D%D0%98%D0%A1%D0%A2%D0%95%D0%A0%D0%A1%D0%A2%D0%92%D0%9E+%D0%A2%D0%A0%D0%90%D0%9D%D0%A1%D0%9F%D0%9E%D0%A0%D0%A2%D0%90+%D0%9F%D0%95%D0%A0%D0%9C%D0%A1%D0%9A%D0%9E%D0%93%D0%9E+%D0%9A%D0%A0%D0%90%D0%AF&customerCode=01562000013&customerFz94id=704051&customerInn=5902291090&budgetaryFunds=on&extraBudgetaryFunds=on&classifiersMpGroupId=0 (дата обращения: 13.10.2019).

10. Бушанский С.П. Платные дороги и управление функционированием дорожной сети [Электронный ресурс] // ЭНСП. – 2010. – № 1 (48). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/platnye-dorogi-i-upravlenie-funktsionirovaniem-dorozhnoy-seti> (дата обращения: 24.09.2019).

11. Гарманов Е.Н. Оценка эффективности инвестиций в автомобильные дороги в условиях рыночных отношений: метод. указания к курсовому и дипломному проектированию / Моск. гос. авт.-дор. ин-т. – М., 1999.

12. Жаденова С.В. Обоснование параметров, определяющих эффективность функционирования платной автомобильной дороги: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.11. – Волгоград: Изд-во ВГАСА, 2003.

13. Гавриш В.В. Экономика дорожного строительства: учеб. пособие: в 2 ч. Ч. 1. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. – 478 с.

14. Гавриш В.В. Экономика дорожного строительства: учеб. пособие: в 2 ч. Ч. 2. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. – 348 с.

15. Выполнение работ по разработке проектной документации строительства автомобильной дороги Северный обход г. Перми [Электронный ресурс] // Единая информационная система в сфере закупок. – URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ok504/view/common-info.html?regNumber=0156200009919000406> (дата обращения: 26.12.2019).

References

1. Wilfred Owen, Brookings Institution, Charles Lee Dearing. Toll Roads and the Problem of Highway Modernization. Creative Media Partners, LLC, 2018. ISBN 1376879417, 9781376879414, p. 222.

2. Robert Bain. Britain's Toll Roads. Amberley Publishing, 2020. ISBN 1445690896, 9781445690896. p. 96.

3. James Odeck, Estimating and predicting the operational costs of road tolls: An econometric assessment using panel data, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Volume 130, 2019, Pages 466–478, ISSN 0965-8564, <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.09.047>.

4. Korrespondencija schetov: Normativno-pravovoe regulirovanie [Correspondence of accounts: Legal regulation], *KonsultantPlus* [ConsultantPlus website]. Available at: <http://www.consultant.ru/law/consult/cm/cm20151218/article30748/> (accessed 26.12.2019).

5. V Prikam'e pojavitsja pervaja platnaja avtomobil'naja trassa [The first toll road will appear in Prikamye], *RBK* [RBK website]. Available at: <https://perm.rbc.ru/perm/freenews/5d28403c9a7947d44841b89e> (accessed 26.12.2019).

6. Deputy Zakonodatel'nogo sobraniia Permskogo kraia priniali postanovlenie "Ob utverzhdenii perechnia ob"ektov avtodorozhnogo stroitel'stva Permskogo kraia" [Deputies of the Legislative Assembly of the Perm Territory adopted a resolution "On approval of the list of objects of road construction in the Perm Territory"], *Ministerstvo transporta Permskogo kraia* [Mintrans permkrai website]. Available at: URL: <https://mintrans.permkrai.ru/about/news/5184/> (accessed 23.09.2019).

7. Tarify na proezd [Tariffs], *OOO «Avtodor-Platnye Dorogi»* [Avtodor-tr website]. Available at: <https://avtodor-tr.ru/ru/platnye-uchastki/tarify-na-proezd/tp://www.consultant.ru/law/consult/cm/cm20151218/article30748/> (accessed 23.09.2019).

8. Pol'zovateliam dorog: Platnye uchastki [To road users: Paid sections], *Gosudarstvennaia kompaniia «Rossiiskie avtomobil'nye dorogi»* [State company "Russian Highways" website]. Available at: https://russianhighways.ru/for_drivers/pay-sites.php (accessed 23.09.2019).

9. Reestr kontraktov, zakljuchennyh zakazchikami [Register of Contracts Made by Customers], *Edinaja informacionnaja sistema v sfere zakupok* [Unified Procurement Information System website]. Available at: https://zakupki.gov.ru/epz/contract/search/results.html?morphology=on&openMode=USE_DEFAULT_PARAMS&pageNumber=1&sortDirection=false&recordsPerPage=_10&sortBy=PO_DATE_OBNOVLENIIA&fz44=on&contractPriceFrom=0&contractPriceTo=200000000000&advancePercentFrom=hint&advancePercentTo=hint&contractStageList_0=on&contractStageList_1=on&contractStageList_2=on&contractStageList_3=on&contractStageList=0,1,2,3®ionDeleted=false&customerTitle=%D0%9C%D0%98%D0%9D%D0%98%D0%A1%D0%A2%D0%95%D0%A0%D0%A1%D0%A2%D0%92%D0%9E+%D0%A2%D0%A0%D0%90%D0%9D%D0%A1%D0%9F%D0%9E%D0%A0%D0%A2%D0%90+%D0%9F%D0%95%D0%A0%D0%9C%D0%A1%D0%9A%D0%9E%D0%93%D0%9E+%D0%9A%D0%A0%D0%90%D0%AF&customerCode=01562000013&customerFz94id=704051&customerInn=5902291090&budgetaryFunds=on&extraBudgetaryFunds=on&classifiersMpGroupId=0 (accessed 13.10.2019).

10. Bushansky Sergey Petrovich. Platnye dorogi i upravlenie funktsionirovaniem dorozhnoi seti [Toll roads and road network management] // ENSR. 2010. № 1 (48). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/platnye-dorogi-i-upravlenie-funktsionirovaniem-dorozhnoy-seti> (accessed 24.09.2019).

11. Garmanov E.N. Otsenka effektivnosti investitsii v avtomobil'nye dorogi v usloviakh rynochnykh otnoshenii: metodicheskie ukazaniia k kursovomu i diplomnomu proektirovaniu [Evaluation of the effectiveness of investments in roads in a market economy: guidelines for course and diploma design] / Moskovskii gosudarstvennyi avtomobil'no-dorozhnyi institut, Moscow, 1999.

12. Zhadenova S.V. Obosnovanie parametrov, opredeliaiushchikh effektivnost' funktsionirovaniia platnoi avtomobil'noi dorogi [Justification of the parameters determining the efficiency of the toll road]: avtoref. dis... kand. tekhn. nauk: 05.23.11 / S.V. Zhadenova. – Volgograd: Izd-vo VGASA, 2003.

13. Jekonomika dorozhnogo stroitel'stva: ucheb. posobie [Economics of road construction: textbook]. Allowance: in 2 hours Part 1 / V.V. Gavrish. – Krasnoyarsk: Sib. Feder. Univ., 2013. P. 478.

14. Jekonomika dorozhnogo stroitel'stva: ucheb. posobie [Economics of road construction: textbook]. Allowance: in 2 hours Part 2 / V.V. Gavrish. – Krasnoyarsk: Sib. Feder. Univ., 2013. P. 348.

15. Vypolnenie rabot po razrabotke proektnoj dokumentatsii stroitel'stva avtomobil'noj dorogi Severnyj obhod g. Permi [Implementation of work on the development of design documentation for the construction of the Northern bypass road in Perm], *Edinaja informacionnaja sistema v sfere zakupok* [Unified procurement information system website]. Available at: URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ok504/view/common-info.html?regNumber=0156200009919000406> (accessed 26.12.2019).

Получено 26.01.2020

Об авторах

Брызгалов Владислав Игоревич (Пермь, Россия) – магистрант кафедры «Автомобильные дороги и мосты» Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: vladislavbryzgalov@mail.ru).

Карпушко Марина Олеговна (Пермь, Россия) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобильные дороги и мосты» Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: mkarpushko@gmail.com).

About the authors

Vladislav I. Bryzgalov (Perm, Russian Federation) – Master Student, Department of Roads and Bridges, Perm National Research Polytechnic University (29, Komsomolsky av., Perm, 614990, Russian Federation, e-mail: vladislavbryzgalov@mail.ru).

Marina O. Karpushko (Perm, Russian Federation) – Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Roads and Bridges, Perm National Research Polytechnic University (29, Komsomolsky av., Perm, 614990, Russian Federation, e-mail: mkarpushko@gmail.com).