

УДК 656.13+551.588.74

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ПАРКА АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПО ВИДУ ТОПЛИВА И ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ КЛАССУ НА ВЫБРОСЫ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

*Ю.В. Трофименко¹, В.А. Гинзбург^{2,3}, В.И. Комков¹, В.М. Лытов^{1,2}

¹ ФБГУ ВО «МАДИ», г. Москва, Россия

² ФГБУ «ИГКЭ», г. Москва, Россия

³ Институт географии РАН

*ywtrofimenko@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Введение. Приведены результаты оценки выбросов парниковых газов (ПГ) парком автотранспортных средств по методике COPERT-4 с использованием исходных данных, содержащихся в форме №1-БДД о численности парка автотранспортных средств (АТС) России и трех вариантов детализации структуры парка по виду потребляемого топлива и экологическому классу, принятых в разных организациях. Эти данные не приводятся в формах государственной статистической отчетности и генерируются исследователями самостоятельно.

Материалы и методы. Установлено, что различные подходы к структуризации парка по виду потребляемого топлива и экологическому классу дают незначительный разброс значений валовых выбросов ПГ (до 4,1%) при настройке годовых пробегов АТС. Для настройки значений среднегодовых пробегов в рассматриваемых подходах к генерации исходных данных при расчете валовых выбросов ПГ парком АТС введено понятие суммарной условной транспортной работы, значение которой для всех рассматриваемых вариантов расчетов ПГ должно быть одинаковым.

Результаты. Если такая корректировка не производится, то разница полученных расчетных значений валовых выбросов ПГ парком АТС у разных авторов достигает 25-30%. Обсуждение и заключение: Достоверность оценки полученных величин выбросов ПГ подтверждается косвенным методом – путем сравнения данных статистической отчетности об объемах потребления моторного топлива разными потребителями, представленными в топливно-энергетическом балансе и расчетными значениями топливопотребления по методике оценки валовых выбросов ПГ COPERT-4.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: автомобильный транспорт, автотранспортные средства, структура парка, вид топлива, экологический класс, годовой пробег, удельный расход топлива, выбросы парниковых газов, инвентаризация, мониторинг.

© Ю.В. Трофименко, В.А. Гинзбург, В.И. Комков, В.М. Лытов



Контент доступен под лицензией
Creative Commons Attribution 4.0 License.

INFLUENCE OF THE MOTOR VEHICLE PARKING STRUCTURE BY FUEL TYPE AND ECOLOGICAL CLASS ON GREENHOUSE GAS EMISSIONS

*Yu.V. Trofimenko¹, V.A. Ginzburg^{2,3}, V.I. Komkov¹, V.M. Lytov^{1,2}

¹Moscow Automobile and Road Construction State Technical University, Moscow, Russia;

²Yu.A. Izrael Institute of Global Climate and Ecology,
Moscow, Russia;

³Institute of Geography, Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russia

*ywtrofimenko@mail.ru

ABSTRACT

Introduction. The results of estimating greenhouse gas (GHG) emissions by a vehicle fleet are described, using the COPERT-4 methodology and the baseline data contained in 1-BDD form, concerning the number of vehicle fleets in Russia and three options for detailing the fleet structure by the fuel type and ecological class in different organizations. Such data is not provided in the forms of state statistical reports and is generated by the researchers.

Materials and methods. Various approaches to the structuring of the park by the fuel type and the ecological class give a slight variation in the values of GHG emissions' gross (up to 4.1%), which confirms the correctness and approaches' validity to the generation of the required initial data. The authors introduce the concept of total conditional transport work in order to adjust the values of the average annual mileage to the generation of the required initial data in the calculation of GHG emissions gross by the fleet of cars. Moreover, the value of total conditional transport work for all considered GHG variants should be the same.

Results. As a result, if such adjustment is not made, the difference between the obtained calculated values of GHG emissions gross by the vehicle fleet for different authors would reach 25-30%.

Discussion and conclusions. The reliability of the GHG emission values estimation is confirmed by the indirect method or by comparing the data of statistical reporting on the volumes of motor fuel consumption depending on different consumers in the fuel and energy balance, and on the fuel consumption values, and on the greenhouse gas emissions gross by the COPERT-4 method.

KEYWORDS: road transport, vehicles, fleet structure, fuel type, ecological class, annual mileage, specific fuel consumption, greenhouse gas emissions, inventory, monitoring.

© Yu.V. Trofimenko, V.A. Ginzburg, V.I. Komkov, V.M. Lytov



Content is available under the license
Creative Commons Attribution 4.0 License.

ВВЕДЕНИЕ

Формирование национальной системы учета выбросов парниковых газов (ПГ) транспортом (требования Киотского Протокола к Рамочной Конвенции об изменении климата РКИК) в настоящее время сдерживается из-за отсутствия требуемой детализации и уровня точности данных о деятельности автомобильного транспорта, который выбрасывает примерно 2/3 суммарных валовых выбросов ПГ транспортом [1].

По методике Международной группы экспертов ООН по изменению климата (МГЭИК) [2], используемой в разных странах при разработке национальных кадастров выбросов ПГ, автомобильный транспорт относится к категории «Дорожный транспорт» и входит в сектор «Энергетика». При этом в данной методике выбросы ПГ стационарными источниками автотранспортного комплекса, величина которых могут достигать до 40-50% выбросов ПГ передвижными источниками [1], учитываются отдельно от выбросов автотранспорта в категории «стационарное сжигание топлива».

Оценку валовых выбросов ПГ парком АТС [1, 2] выполняют с использованием данных о годовых объемах топливопотребления разных видов моторного топлива и удельных выбросах ПГ на единицу сожженного топлива определенного вида или численности парка АТС, их годовых пробегов, топливной экономичности (удельного расхода топлива на 100 км пробега), удельных выбросах ПГ на единицу пробега или на единицу массы топлива. В обоих случаях необходимо знать структуру парка АТС по виду топлива и экологическим классам.

Основными источниками статистических данных при расчете валовых выбросов парниковых газов парком АТС являются сборники Росстата «Транспорт и связь в России» [3] и «Российский статистический ежегодник» [4], форма 1-БДД ГУОБДД МВД РФ (<http://stat.gibdd.ru/>). Но в формах статистической отчетности не содержатся данные о структуре парка АТС по экологическим классам и по виду потребляемого топлива, а также данные о годовых пробегах АТС разных типов, их топливной экономичности в реальных условиях эксплуатации, зависящей от множества различных факторов¹ [5]. Они генерируются исследователями, исходя из различных соображений и допущений.

Целью данной работы является оценка влияния различных подходов к оценке этих параметров на величину валовых выбросов парниковых газов парком АТС.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Рассматриваемые в методике [2] передвижные источники выбросов ПГ включают легковые автомобили, легкие грузовики, автомобили большой грузоподъемности, тягачи с прицепами и полуприцепами, автобусы, мотоциклы (включая мопеды, скутеры и мотоциклы с коляской). Данные транспортные средства работают на бензине, дизельном или газовом моторном топливе. Рассчитываются валовые выбросы следующих парниковых газов – диоксида углерода (CO₂), метана (CH₄) и закиси азота (N₂O). Реализованный в работе подход к оценке выбросов ПГ парком АТС соответствует уровню 2 МГЭИК для CO₂ и уровню 3 МГЭИК для CH₄ и N₂O.

Методика МГЭИК для оценки выбросов ПГ автомобильным транспортом допускает использование нескольких расчетных моделей, например, US EPA MOVES [6], EMEP/EEA [7]. Модель EMEP/EEA реализована в виде компьютерной программы COPERT-4 [8], в основе которой лежат принципы «Руководства по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ» МГЭИК. Программа COPERT-4 с 2015 года применяется в России для оценки эмиссии ПГ от парка АТС в Национальном кадастре антропогенных выбросов парниковых газов [9, 10].

Эмиссии ПГ от автомобилей в программе COPERT-4 рассчитываются с учетом среднегодовых пробегов, средней скорости движения на городских, сельских дорогах и автомагистралях, категории, массы транспортного средства, объема двигателя легковых АТС, вида топлива. Исходными данными являются численность парка АТС разных категорий, структура парка по экологическому классу и виду топлива, а также климатические характеристики региона. Также в качестве исходных данных используются удельные (на единицу пробега) выбросы ПГ, которые зависят от года выпуска АТС и наличия средств подавления выбросов загрязняющих веществ. Для расчетов выбросов ПГ необходимо иметь все выше перечисленные данные и правильно их структурировать.

¹ Трофименко Ю.В. Теория экологических характеристик автомобильных энергоустановок. Автореферат дис. ... доктора технических наук / Моск. гос. автомобильно-дорожный ин-т. Москва, 1996.

Выбросы CO₂ оцениваются по статистическим данным о численности АТС, виде и объему (массе) потребления моторного топлива, а также по содержанию углерода в топливе разного вида, так как предполагается, что весь углерод, содержащийся в топливе при сжигании выбрасывается в виде CO₂:

$$M_{CO_2} = \sum_a [\text{Топливо}_a \cdot EF_a], \quad (1)$$

где M_{CO_2} – масса выбросов CO₂, кг; Топливо_а – энергосодержание реализованного на АЗС моторного топлива а-вида, ТДж; EF_a – удельный выброс CO₂ на единицу выделенной энергии от сжигания топлива, кг/ТДж.

Оценку значений валовых выбросов CH₄ и N₂O выполняют при использовании в качестве исходных данных годовых пробегов АТС и других факторов по формуле:

$$M_{CH_4, N_2O} = \sum_{a,b,c,d} [\text{Расстояние}_{a,b,c,d} \cdot EF_{a,b,c,d}] + \sum_{a,b,c,d} C_{a,b,c,d}, \quad (2)$$

где M_{CH_4, N_2O} – масса выброса CH₄ или N₂O, кг; $EF_{a,b,c,d}$ – удельные выбросы CH₄ или N₂O на единицу пробега при различных условиях, кг/км; Расстояние_{а,в,с,д} – годовой пробег АТС при прогревом двигателя, км; С – выбросы CH₄ или N₂O в фазе разогрева (холодный пуск), кг; а – вид топлива (дизтопливо, бензин, природный газ, попутный газ); в – тип транспортного средства; с – технология борьбы с выбросами (неконтролируемая, каталитический нейтрализатор и т.д.); d – условия эксплуатации (городские, сельские дороги, автомагистрали, природно-климатические факторы).

СТРУКТУРА ПАРКА АТС ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ КЛАССУ, ВИДУ ТОПЛИВА У РАЗНЫХ АВТОРОВ

Исходные данные для анализа структуры парка АТС содержатся в ежегодной форме статистической отчетности ГИБДД МВД России (№1-БДД), которая содержит информацию о численности АТС, стоящих на учете в Российской Федерации. До 2013 года в этой форме приводились только данные об общей численности АТС по категориям: легковые, грузовые автомобили, автобусы и мотоциклы отечественных моделей (иностранские марки не детализировались). С 2014 года в форме №1-БДД данные по грузовому транспорту разбиты на 3 подкатегории: N1, N2 и N3. Данные по автобусам разделены на 2 категории: ка-

тегория M2 и M3. Приводятся также данные о возрасте АТС с разбивкой по категориям (до 1 года, 1-3 года, 3-5 лет, 5-10 лет, 10-15 лет), численности АТС, работающих на природном газе (сжиженный и компримированный) и с электроприводом (в том числе с гибридной силовой установкой).

Как отмечено выше, в программе COPERT-4 используется также разбивка парка АТС по экологическим классам, виду топлива (бензин или дизельное топливо) и годовым пробегам для каждой категории транспортных средств, рабочему объему двигателя для легковых автомобилей. Генерирование этих данных производится на основании обобщения результатов опросов владельцев АТС, расчетов по итерационным математическим моделям [11], экспертных оценок. Такие оценки не раз проводились специалистами МАДИ для решения задач планирования и анализа деятельности автотранспортного комплекса, инвентаризации и прогноза выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов автомобильным транспортом [5, 11, 12, 13].

Хотя, достоверность оценки структуры парка АТС по виду топлива и экологическому классу не ставилась под сомнение, в последние годы появились альтернативные оценки этих показателей, которые были получены в Объединенном институте исследований глобальных изменений - Joint Global Change Research Institute, USA (JGCRI, USA) [14] и в Институте глобального климата и экологии имени Ю.А. Израэля (ИГКЭ) [11] соавторами статьи.

Специалистами JGCRI, USA (вариант 1) используются данные по виду топлива и экологическому классу АТС, приведенные аналитическим агентством «Автостат» [15] и при оценке валовых выбросов ПГ учитывается только численность «активно используемого парка АТС».

Специалисты МАДИ (вариант 2) [9] при расчете выбросов ПГ автомобильным парком ориентируются на форму №1-БДД и учитывают изменение численности АТС в парке по виду топлива и экологическому классу на основании анализа динамики их поставок и выбытия из парка [9, 10].

Подход ИГКЭ (вариант 3) также ориентирован на форму №1-БДД и учитывает результаты экспертных оценок и анализа актуальной информации и данных периодической печати [16-20] об активно используемой доле автомобильного парка и использован при расчете выбросов ПГ парком АТС в национальном кадастре за период с 1990 по 2016 гг. [10].

РАЗДЕЛ II. ТРАНСПОРТ

Проведем сравнительный анализ влияния подходов разных авторов к структурированию парка АТС по виду топлива и экологическому классу на величину выбросов ПГ парком России в 2014 году. По данным ГИБДД общая численность АТС в 2014 году составила: 43,2 млн ед. легковых автомобилей (категория М1); 3,0 млн ед. легких коммерческих автомобилей (категория N1); 1,5 млн ед. грузовых автомобилей категории N2; 1,6 млн ед. грузовых автомобилей категории N3; 507 тыс. ед. автобусов категории M2; 371 тыс. ед. автобусов категории M3. Структура парка АТС по виду потребляемого топлива для разных вариантов представлена в таблице 1 (Принято допущение, что легковые и легкие коммерческие АТС, работающие на газомоторном топливе, включены в группу бензиновых, тяжелые грузовики и автобусы - дизельных).

Для использования методики COPERT-4 легковые автомобили разбиты дополнительно по объему двигателя, грузовые АТС – по массе, автобусы – по габаритам. При выполнении сравнительных оценок валовых выбросов ПГ для всех трех подходов принималось допуще-

ние, что все автомобили категорий М1 имеют рабочий объем двигателя 1,4-2,0 литра. В таблице 2 приведены значения структуры парка грузовых автомобилей (по массе) и автобусов (по габаритам), которые также были приняты в качестве исходных данных при выполнении расчетов.

Известно, что не все автомобили, зарегистрированные в базе ГИБДД, находятся в технически исправном состоянии. По этому показателю в сравниваемых вариантах имеются различия. В варианте 1 оценивалась численность «активного автопарка», то есть транспортные средства, используемые регулярно. Источник информации - «Российский союз страховщиков» представил сведения о количестве выданных страховых полисов, которые были специалистами JGCRI, USA дополнительно скорректированы [14]. В итоге «активный автопарк» по виду используемого топлива (бензин, дизельное топливо) по варианту 1 составил: для легковых автомобилей - 86% на дизельном топливе, 75% на бензине; легких грузовых автомобилей - соответственно 84% и 67%, тяжелых грузовых автомобилей - 57% и

Таблица 1
СТРУКТУРА ПАРКА АТС ПО ВИДУ ТОПЛИВА, %

Table 1
Structure of the PBX park by the fuel type, %

Тип АТС	Вариант 1		Вариант 2		Вариант 3	
	Бензин	Дизельное топливо	Бензин	Дизельное топливо	Бензин	Дизельное топливо
Легковые автомобили	95	5	95	5	96	4
Легкие коммерческие	72	28	65	35	72	28
Тяжелые грузовые	38	62	9	91	25	75
Автобусы	55	45	37	63	46	54

Таблица 2
СТРУКТУРА ПАРКА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ (ПО МАССЕ) И АВТОБУСОВ (ПО ГАБАРИТАМ), %

Table 2
Structure of the trucks (by weight) and buses (by size) park, %

Тип АТС	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Грузовые:			
< 7,5 т	35	38	38
7,5-12 т	19	14	14
12-14 т	9	13	13
> 14 т	37	35	35
Автобусы:			
малые	75	32	58
средние	12	42	21
большие	13	26	21

41%, автобусов - 70% и 63%. В варианте 2 рассматривалась списочная численность парка АТС, а в варианте 3 принималось допущение, что 10% численности каждой категории АТС являются технически неисправными.

На рисунке 1 приведены результаты сравнительной оценки структуры автомобильного парка России по экологическому классу (%), выполненные разными авторами по вариантам 1-3.

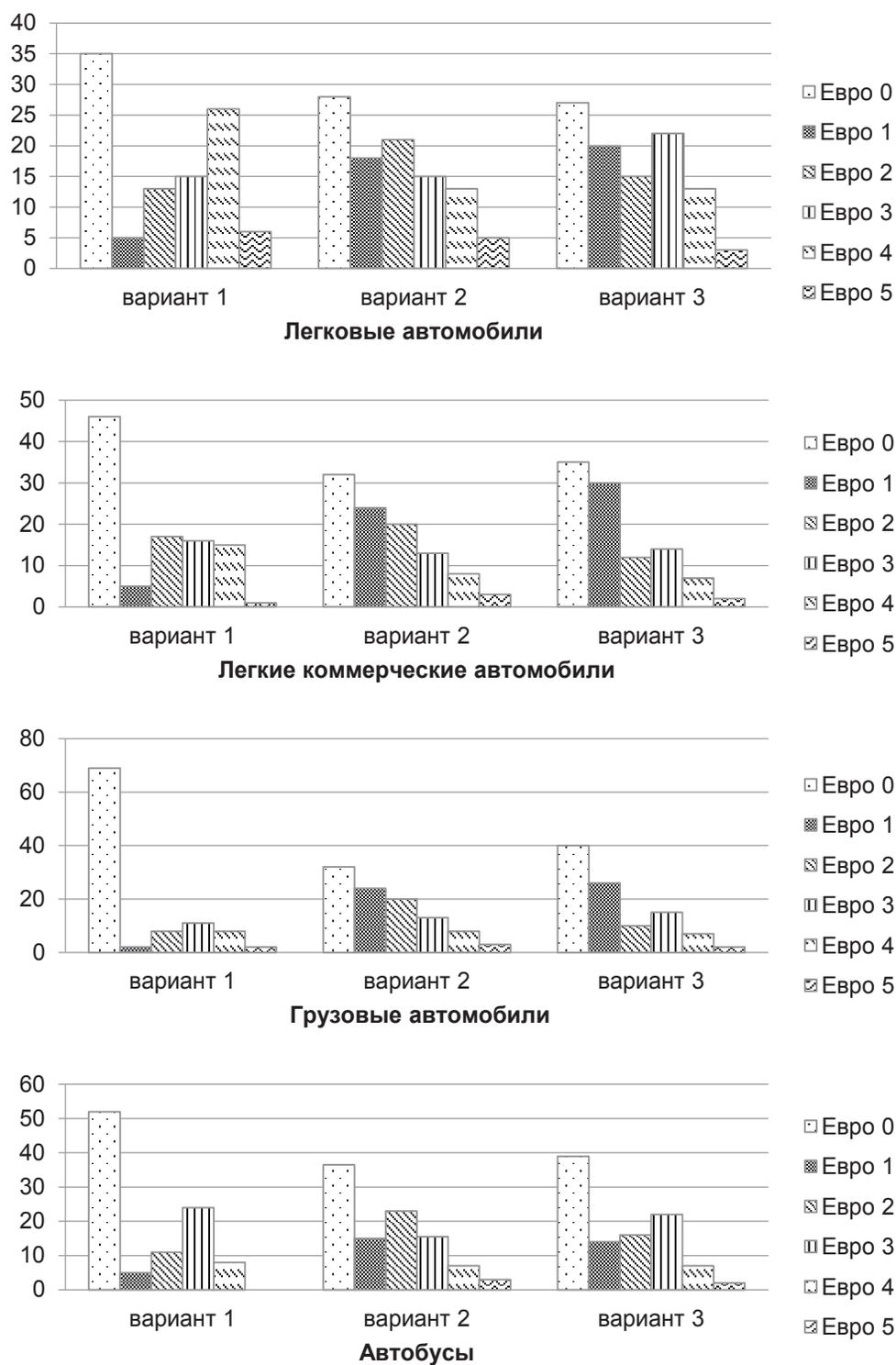


Рисунок 1 – Структура парка АТС России по экологическому классу в 2014 году по данным разных авторов, %

Figure 1 – Structure of the PBX park in Russia by ecological class in 2014 according to different authors, %

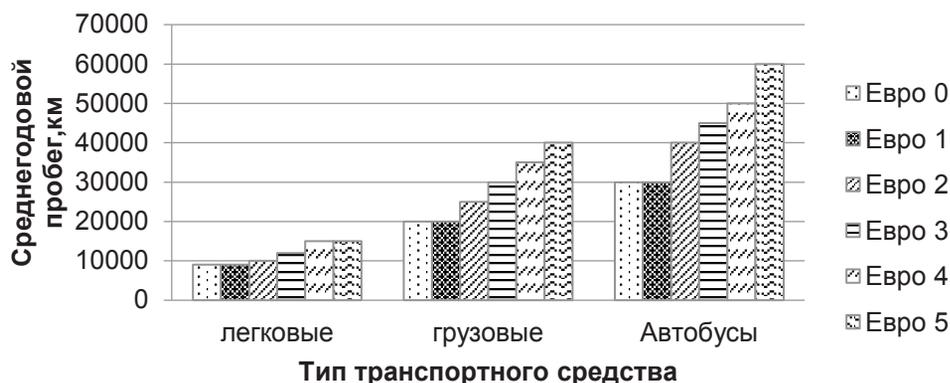


Рисунок 2 – Среднегодовые пробеги разных групп АТС по экологическим классам (вариант 2), км

Figure 2 – Average annual mileage of different groups of ATS by environmental classes (option 2), km

На рисунке 2 приведены значения среднегодовых пробегов АТС различных типов и экологических классов, полученные специалистами МАДИ.

Приведенные на рисунке 2 данные о среднегодовых пробегах разных категорий АТС разного экологического класса были приняты за базу при корректировке средних годовых пробегов АТС для других вариантов расчетов, исходя из условия, что суммарная условная транспортная работа, выполненная парком АТС, должна быть одинаковой для всех вариантов расчета выбросов ПГ.

Под суммарной условной транспортной работой в данной работе понимается произведение численности АТС в парке и их средних годовых пробегов в соответствующих группах АТС, которая определяется по формуле:

$$T_p = \sum_j (M1_j \cdot l_{M1j} + N1_j \cdot l_{N1j} + N2_j \cdot l_{N2j} + N3_j \cdot l_{N3j} + M2_j \cdot l_{M2j} + M3_j \cdot l_{M3j}), \text{ ед} \cdot \text{км} \quad (3)$$

где: $M1$ – численность легковых АТС, ед.; $N1$ – численность легких коммерческих АТС массой до 3,5 т, ед.; $N2$ – численность грузовых АТС массой от 3,5-12 т, ед.; $N3$ – численность грузовых АТС массой более 12 т, ед.; $M2$ – численность автобусов массой до 5 т, ед.; $M3$ – численность автобусов массой более 5 т, ед.; j – вид потребляемого топлива, бензин/дизельное топливо (ДТ); l – средний годовой пробег АТС каждой группы, км.

Чтобы обеспечить равенство суммарной условной транспортной работы парком АТС

величины среднегодовых пробегов соответствующих категорий АТС по вариантам 1 и 3 увеличивались пропорционально доли «активно используемых» АТС каждой категории.

В результате такой настройки были скорректированы средние годовые пробеги АТС каждой категории АТС по виду топлива и экологическому классу для всех рассматриваемых вариантов расчета выбросов ПГ. При этом значения суммарной условной транспортной работы (по формуле 3) были примерно одинаковыми и составили для варианта 1 - $6,2 \cdot 10^{11}$ ед.*км, варианта 2 – $6,5 \cdot 10^{11}$ ед.*км и варианта 3 – $6,7 \cdot 10^{11}$ ед.*км.

Средние скорости движения по разным типам дорог также принимались одинаковыми для всех трех вариантов расчетов выбросов ПГ (по данным МАДИ).

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Результаты расчета выбросов ПГ в России в 2014 году при использовании разных вариантов подхода к структуризации парка по виду топлива и экологическому классу, представлены в таблице 4.

Следует, что значения валовых выбросов отдельных ПГ парком АТС по рассматриваемым вариантам имеют некоторые различия. Суммарный валовый выброс ПГ парком АТС в CO_2 -эквиваленте по варианту 1 составил 153,83 млн т $\text{CO}_{2\text{-экв}}$, варианту 2 – 160,15 млн т $\text{CO}_{2\text{-экв}}$, варианту 3 – 157,20 млн т $\text{CO}_{2\text{-экв}}$. Коэффициенты для пересчета выбросов ПГ в $\text{CO}_{2\text{-эквиваленте}}$ приняты следующие - $\text{CO}_2:\text{CH}_4:\text{N}_2\text{O}=1:21:310$.

Таким образом, выполненные расчетные

Таблица 4
ВАЛОВЫЕ ВЫБРОСЫ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ПАРКОМ АТС РОССИИ В 2014 ГОДУ, млн т

Table 4
Greenhouse gas emissions of the PBX park in Russia in 2014, million tons

Категория ТС	Вариант 1			Вариант 2			Вариант 3		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Легковые	97,157	0,0172	0,002	89,253	0,0193	0,003	89,130	0,0177	0,003
Легкие коммерческие	16,146	0,0024	0,00053	16,284	0,002	0,00073	16,164	0,0022	0,00078
Грузовые	27,555	0,0033	0,0007	34,900	0,0039	0,00094	34,509	0,0045	0,00084
Автобусы	11,426	0,0014	0,00012	17,609	0,0022	0,00027	15,330	0,0029	0,0002
ВСЕГО	152,284	0,0243	0,00335	158,046	0,0274	0,00494	155,133	0,0273	0,00482

оценки валовых выбросов ПГ автомобильным парком России в 2014 году по трем сравниваемым вариантам генерации данных численности АТС по виду топлива, экологическому классу показали незначительный разброс значений выбросов ПГ, который не превышает 4,1%.

ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ

Эффективная практика оценки достоверности результатов инвентаризации выбросов ПГ автомобильным транспортом заключается в сравнении суммарного потребления топлива парком АТС, рассчитанного по методике COPERT-4, с данными официальной статистики (Росстата) о суммарном потреблении топлива автотранспортом. Значительные различия значений объемов (массы) потребления топлива, полученных при выполнении расчетов и по данным статистики могут свидетельствовать о том, что один или оба набора статистических и сгенерированных данных содержат ошибки, и требуют уточнения.

При этом следует отметить, в России отсутствуют достоверные статистические данные о потреблении топлива личным автотранспортом, а также об объемах продажи моторного топлива. Статистика оптовых продаж ведется только в ценовом эквиваленте (в рублях), а в статистике розничных продаж один и тот же объем топлива может быть учтен неоднократно при каждой продаже. Такие данные не пригодны для сравнения и оценки досто-

верности расчета валовых выбросов ПГ автомобильным транспортом. Поэтому в работе используются статистические данные топливно-энергетического баланса, который составлен по отраслевому принципу. Например, при оценке достоверности результатов инвентаризации ПГ в Национальном кадастре проводится перераспределение объемов топлива между отдельными категориями потребителей, представленных в топливно-энергетическом балансе (ТЭБ) (форма 4-ТЭР). Предполагается, что весь автомобильный бензин, отнесенный к различным отраслям, в результате сжигается автомобильным транспортом. Более сложная ситуация с определением объемов (массы) потребления дизельного топлива автотранспортом. Часть дизельного топлива, отпущенная по информации ТЭБ населению, по экспертным оценкам, расходуется не только в качестве моторного топлива для АТС, но и для обогрева домов и выработки электроэнергии аварийными дизельными генераторами и т.д. [10]. В этой связи значения объема потребления дизельного топлива парком АТС при сведении балансовых расчетов являются менее достоверными, и могут нуждаться в дополнительной настройке.

Результаты сравнения расчетных значений потребления бензина и дизельного топлива парком АТС по методике COPERT-4 и данных статистики о годовом потреблении топлива парком АТС в 2014 году [10] с приведенными допущениями представлены в таблице 5.

Таблица 5
ПОТРЕБЛЕНИЕ БЕНЗИНА И ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ПАРКОМ АТС В 2014 ГОДУ
ПО ДАННЫМ РОССТАТА И РЕЗУЛЬТАТАМ РАСЧЕТОВ
ПО МЕТОДИКЕ COPERT-4 ПО РАЗНЫМ ВАРИАНТАМ ГЕНЕРАЦИИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ, ТДж

Table 5
Gasoline and diesel consumption by PBX park in 2014, according to Rosstat
and to the COPERT-4 methodology calculation
for different variants of the initial data generating, TJ

Вид топлива		Данные Росстата	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Бензин		1 522 251	1 590 271	1 432 554	1 509 529
	Разница, %	-	+4,3	-5,9	-0,8
Дизельное топливо		690 288	512 675	745 737	632 650
	Разница, %	-	-25,7	+7,5	-8,3
Суммарное потребление топлива парком АТС		2 212 539	2 102 946	2 178 291	2 142 179
	Разница, %	-	-5,0	-1,55	-3,18

Наблюдается хорошее соответствие статистических и расчетных значений общего объема потребления моторного топлива (в энергетическом эквиваленте) по всем рассматриваемым вариантам генерации исходных данных (максимальная разница значений составляет 5%) с учетом настойки значений среднегодовых пробегов АТС по одинаковому значению суммарной условной транспортной работы, выполненной парком АТС в рассматриваемый промежуток времени. Если такая настойка не производится, то разница полученных расчетных значений валовых выбросов ПГ парком АТС у разных авторов достигает 25-30%. Из таблицы 5 также следует, что наибольший разброс статистических и расчетных значений топливопотребления наблюдается для дизельного топлива и связано это, как отмечалось выше, с отсутствием в формах государственной статистической отчетности данных о потреблении дизельного топлива автомобильным транспортом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В формах статистической отчетности не содержатся данные о распределении автомобилей по экологическим классам и по виду

потребляемого топлива, а также отсутствуют данные по среднему годовому пробегу АТС различных категорий и разных экологических классов.

Проведенное сравнение разных методов оценки выбросов парниковых газов парком АТС Российской Федерации, показало, что принятые в разных организациях подходы к генерированию исходных данных в случае приведения значений средних годовых пробегов разных категорий АТС к одинаковой суммарной условной транспортной работе парком АТС несущественно влияют на итоговую оценку выбросов парниковых газов автомобильным транспортом. Если такая корректировка не производится, то разница полученных расчетных значений валовых выбросов ПГ парком АТС у разных авторов достигает 25-30%.

Достоверность оценки величин выбросов ПГ подтверждается косвенным методом - путем сравнения данных статистической отчетности об объемах потребления моторного топлива разными потребителями, представленных в топливно-энергетическом балансе и расчетными значениями топливопотребления по методике оценки валовых выбросов ПГ парком АТС, заложенной в программе COPERT-4.

Работа выполнена в рамках:

- НИОКР Росгидромета 1.3.5.2. «Подготовка национальных отчетов в соответствии с обязательствами по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата, включая кадастры антропогенных выбросов и абсорбции парниковых газов на территории РФ»;
- НИОКР Росгидромета 1.3.5.3 «Разработка и усовершенствование методов инвентаризации выбросов короткоживущих климатически активных веществ антропогенного происхождения»;
- темы № 0148-2018-0006 (0148-2014-0005) ГЗ «Решение фундаментальных проблем анализа и прогноза состояния климатической системы Земли» (рег. № 012001352499);
- темы НИР «Комплексная оценка последствий ратификации Парижского соглашения по климату для транспортной отрасли Российской Федерации и разработка научно обоснованных предложений по формированию отраслевых национальных методик определения объемов выбросов парниковых газов по всем видам транспорта в Российской Федерации».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Trofimenko Yu., Komkov V. and Donchenko V. Problems and prospects of sustainable low carbon development of transport in Russia. International Conference on Sustainable Cities IOP Publishing. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 177 (2018) 012014. 11 pp doi:10.1088/1755-1315/177/1/012014
2. *Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006г. / Под ред. С. Игглестона, Л. Буэндиа, К. Мива, Т. Нгара и К. Танабе // Программа МГЭИК по национальным кадастрам парниковых газов. ИГЕС, Япония. 2006. Т.1-5. URL: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/index.html> (дата обращения: 09.11.2018).*
3. Кевеш А.Л., Сабельникова М.А., Агеева Л.И. Транспорт и связь в России 2016 // Статистический сборник. 2016. 47 с.
4. Суринов А. Е., Баранов Е.Ф., Безбородова Т.С. Российский статистический ежегодник 2017 // Статистический сборник. 2017. 442 с.
5. Donchenko V., Kunin Y., Ruzski A., Mekhonoshin V., Barishev L., Trofimenko Y. Estimated atmospheric emission from motor transport in Moscow based on transport model of the city. В сборнике: Transportation Research Procedia 2016. С. 2649-2658.
6. Clifford T. Hall, George J. Noel. The Usage of the U.S. Environmental Protection Agency's (USEPA) Motor Vehicle Emission Simulator (MOVES) with the Federal Aviation Administration's (FAA) Emissions and Dispersion Modeling System (EDMS) // United States Department of Transportation/Volpe Center. – 2014.
7. EEA: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013, European Environment Agency, Copenhagen, Denmark. – URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013> (дата обращения: 11.10.2018).
8. COPERT Versions [Электронный ресурс] – URL: <http://www.emisia.com/utilities/copert/versions/> (дата обращения: 09.11.2018).
9. НДК 2015. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990. – 2013 г. в 2 томах. М.: 2015. С. 57-60.
10. НДК 2018. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990 – 2016 г. М.: 2018. С. 58-61.
11. Трофименко Ю.В., Ефремов А.В., Фурсов С.Б. Упрощенная методика прогнозирования численности парка автотранспортных средств // Совершенствование автомобильных и тракторных двигателей: сборник научных трудов. М.: МАДИ. 1992. С.27-32.
12. Трофименко Ю.В., Комков В.И., Григорьева Т.Ю. Прогноз численности и структуры автомобильного парка Российской Федерации по экологическому классу, типу энергоустановок и виду топлива на период до 2030 года // Сборник трудов шестого международного экологического конгресса (восьмой международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов» ELPIT 2017, 20-24 сентября 2017 г., г. Самара - Тольятти, Россия. Издательство «ELPIT». 2017. Т.5. С. 196-212.
13. Григорьева Т.Ю., Трофименко Ю.В. Прогноз выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортным комплексом Российской Федерации на период до 2030 года // Автотранспортное предприятие. 2009. № 3. С. 31-35.
14. Kholod N., Meredydd E., Kuklinski T. Russia's black carbon emissions: focus on diesel sources.- Atmos. Chem. Phys., 16,

11267–11281, 2016. – URL: www.atmos-chem-phys.net/16/11267/2016/ (дата обращения: 09.11.2018).

15. Avtostat: Park of PC, LCV, HCV, BUS as of 01.01.2015 (Russia, Russian regions), Dataset, Avtostat, Togliatti, Russia, 2015.

16. Статистика продаж новых автомобилей в России за 2006-2014 год. URL: <https://auto.vercity.ru/statistics/sales/europe/2010/russia/> (дата обращения: 09.11.2018).

17. RAMR: Corporate truck fleet in Russia, Russian Automotive Market Research, Moscow. URL: <http://www.napinfo.ru/page/id/10180> (дата обращения: 21.05.2016).

18. Отчет Russian Automotive Market Research «Парк легковых автомобилей на 1.01.2017 г.» URL: <http://www.napinfo.ru/articles/avtostatistika-analiz-avtomobilnogo-rynka-o-kompanii-avtomobilnyu-rynok-2/> (дата обращения: 14.06.2018)

19. Avtostat: Vehicle fleet in Russia in 2014, Avtostat. URL: <http://avtostat-info.com/Article/130> (дата обращения: 09.11.2018).

20. Yan, F., Winijkul, E. Jung, S., Bond, T. C., and Streetsm D. G.: Global emission projections of particulate matter (PM): I. Exhaust emission from on-road vehicles, Atmos. Environ., 2011.

REFERENCES

1. Trofimenko Yu., Komkov V. and Donchenko V. Problems and prospects of sustainable low carbon development of transport in Russia. International Conference on Sustainable Cities IOP Publishing. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 177 (2018) 012014. 11 pp. doi:10.1088/1755-1315/177/1/012014

2. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (Japan) NGGIP, available at: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/index.html>

3. Kevesh A. L., Sabel'nikova M. A., Ageeva L. I. Transport i svjaz' v Rossii 2016 [Transport and communications in Russia, 2016]. *Statisticheskij sbornik*, 2016. 47 p.

4. Surinov A. E., Baranov E. F., Bezborodova T. S. *Rossijskij statisticheskij ezhegodnik 2017*, [Russian statistical yearbook]. Statisticheskij sbornik, 2017. 442 p.

5. Donchenko V., Kunin Y., Ruzski A., Mekhonoshin V., Barishev L., Trofimenko Y. Estimated atmospheric emission from motor transport in Moscow based on transport city

model. Transportation Research Procedia 2016. Pp. 2649-2658.

6. Clifford T. Hall, George J. Noel. The Usage of the U.S. Environmental Protection Agency's (USEPA) Motor Vehicle Emission Simulator (MOVES) with the Federal Aviation Administration's (FAA) Emissions and Dispersion Modeling System (EDMS) // United States Department of Transportation/Volpe Center, 2014.

7. EEA: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013, European Environment Agency, Copenhagen, Denmark, available at: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013>.

8. COPERT Versions, available at: <http://www.emisia.com/utilities/copert/versions/>

9. *NDK 2015. Nacional'nyj doklad o kadastre antropogennyh vybrosov iz istochnikov i absorbcii poglotiteljami parnikovyh gazov, ne reguliruemyh Monreal'skim protokolom za 1990 – 2013 gg* [National report on the inventory of anthropogenic emissions by sources and by sinks removals of greenhouse gases not controlled by the Montreal Protocol for the 1990 – 2013 years]. Moscow, 2015. Pp. 57-60.

10. *NDK 2018. Nacional'nyj doklad o kadastre antropogennyh vybrosov iz istochnikov i absorbcii poglotiteljami parnikovyh gazov, ne reguliruemyh Monreal'skim protokolom za 1990 – 2016 gg* [National report on the inventory of anthropogenic emissions by sources and removals by sinks of greenhouse gases not controlled by the Montreal Protocol for the years 1990 – 2016]. Moscow, 2018. Pp. 58-61.

11. Trofimenko Ju.V., Efremov A.V., Fursov S.B. Uproshchennaya metodika prognozirovaniya chislennosti parka avtotransportnyh sredstv [Simplified method of predicting the number of motor vehicles]. *Sovershenstvovanie avtomobil'nyh i traktornyh dvigatelej: sbornik nauchnyh trudov* Moscow, 1992, pp. 27-32.

12. Trofimenko Ju.V., Komkov V.I., Grigor'eva T.Ju. [Forecast of the number and structure of the car park of the Russian Federation by ecological class, type of power plants and type of fuel for the period up to 2030]. *Sbornik trudov shestogo mezhdunarodnogo ehkologicheskogo kongressa (vos'moj mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii) «EHkologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti promyshlenno-transportnyh kompleksov»* ELPIT 2017, 20-24 sentyabrya 2017 g., Samara - Tol'yatti, Rossiya. Izdatel'stvo «ELPIT», pp 196-212.

13. Grigor'eva T.Ju., Trofimenko Ju.V. [Forecast of emissions of pollutants into the atmosphere by the autotransport complex of the Russian Federation for the period up to 2030]. *Avtotransportnoe predpriyatie*, 2009, no 3, pp. 31-35.

14. Kholod N., Meredydd E., Kuklinski T. Russia's black carbon emissions: focus on diesel sources. - *Atmos. Chem. Phys.*, 16, 11267–11281, 2016, available at: www.atmos-chem-phys.net/16/11267/2016/

15. Avtostat: Park of PC, LCV, HCV, BUS as of 01.01.2015 (Russia, Russian regions), Dataset, Avtostat, Togliatti, Russia, 2015.

16. Statistika prodazh novyh avtomobilej v Rossii za 2006-2014 god, available at: <https://auto.vercity.ru/statistics/sales/europe/2010/russia/>

17. RAMR: Corporate truck fleet in Russia, Russian Automotive Market Research, Moscow, available at: <http://www.napinfo.ru/page/id/10180>

18. . Otchet Russian Automotive Market Research «Park legkovyh avtomobilej na 1.01.2017 g.», available at: <http://www.napinfo.ru/articles/avtostatistika-analiz-avtomobilnogo-rynka-o-kompanii-avtomobilnyy-rynok-2/>

19. Avtostat: Vehicle fleet in Russia in 2014, Avtostat, available at: <http://avtostat-info.com/Article/130/>

20. Yan, F., Winijkul, E. Jung, S., Bond, T. C., and Streetsm D. G.: Global emission projections of particulate matter (PM): I. Exhaust emission from on-road vehicles, *Atmos. Environ.*, 2011.

Поступила 10.11.2018, принята к публикации 21.12.2018.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах. Конфликт интересов отсутствует.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Трофименко Юрий Васильевич – доктор технических наук, профессор, ORCID ID: 0000-0002-3650-5022, Scopus Author ID: 56098551600, Researcher ID: N-7846-2018, Заведующий кафедрой техносферной безопасности, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), (125319, Москва, Ленинградский пр., 64, e-mail: ywtrofimenko@mail.ru).

Гинзбург Вероника Александровна – кандидат географических наук, ORCID id - 0000-0002-2082-5259, Scopus Author ID – 25723084200, ResearcherID – V-5071-2017, заведующая отделом, ФГБУ «Институт Глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля», (107058, Москва, Глебовская ул., 20Б), старший научный сотрудник, Институт географии РАН, (119017, Москва, Старомонетный переулок, дом 29, e-mail: veronika.ginzburg@gmail.com).

Комков Владимир Иванович – кандидат технических наук, ORCID id - 0000-0002-8712-4553, ResearcherID: E-3728-2014, Scopus Author ID – 57203511719, доцент кафедры техносферной безопасности, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), (125319, Москва, Ленинградский пр., 64, e-mail: v.komkov@gmail.com).

Лытов Владислав Михайлович – младший научный сотрудник, ФГБУ «Институт Глобального климата и экологии имени академика Ю. А. Израэля», ORCID id- 0000-0002-4779-8916, Researcher ID- S-4856-2018, (107058, Москва, Глебовская ул., 20Б, e-mail: vladislav.lytoff@yandex.ru).

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Trofimenko Jurij Vasil'evich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Technosphere Safety Department, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI) ORCID ID: 0000-0002-3650-5022, Scopus Author ID: 56098551600, Researcher ID: N-7846-2018, (125319, Moscow, Russia, 64, Leningradsky Ave., e-mail: ywtrofimenko@mail.ru).

Ginzburg Veronika Aleksandrovna – Candidate of Geographical Sciences, Head of Department, Yu.A. Izrael Institute of Global Climate and Ecology, ORCID ID: 0000-0002-2082-5259, Scopus Author ID: 25723084200, Researcher ID: V-5071-2017, (107058, Moscow, Russia, 20 B, Glebovskaya St.), Senior Research Assistant, Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, (119017, Moscow, Russia, 29, Staromonetny Lane, e-mail: veronika.ginzburg@gmail.com).

Komkov Vladimir Ivanovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Moscow Automobile and Road Construction

State Technical University (MADI), ORCID ID: 0000-0002-8712-4553, Researcher ID: E-3728-2014, Scopus Author ID: 57203511719, (125319, Moscow, Russia, 64, Leningradsky Ave., e-mail: v.komkov@gmail.com).

Lytov Vladislav Mihajlovich – Junior Researcher, Yu.A. Izrael Institute of Global Climate and Ecology, ORCID ID: 0000-0002-4779-8916, Researcher ID: S-4856-2018 (107058, Moscow, Russia, 20 B, Glebovskaya St., e-mail: vladislav.lytoff@yandex.ru).

ВКЛАД СОАВТОРОВ

Трофименко Ю.В. – Разработка общей концепции, научной новизны.

Гинзбург В.А. – Формирование подхода ИГКЭ по структуризации парка автомобилей, оценка достоверности результатов.

Комков В.И. – Формирование данных в подходе МАДИ, редактирование и формирование статьи.

Лытов В.М. – Проведение расчетов по программе Copert-4.

AUTHORS CONTRIBUTION

Trofimenko Yu.V. – Development of a general concept of scientific novelty.

Ginzburg V.A. – Formation of the IGCE approach to structuring a car park, evaluation of the results reliability.

Komkov V.I. – Formation of data in the MADI approach, editing and formation of the article.

Lytov V.M. – Providence calculations for the Copert-4 program.