

JOURNAL OF TRANSPORT



ISSUE 3, 2024 vol. 1
ISSN: 2181-2438



RESEARCH, INNOVATION, RESULTS



**TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state
transport university



JOURNAL OF TRANSPORT

RESEARCH, INNOVATION, RESULTS

ISSN 2181-2438

VOLUME 1, ISSUE 3

SEPTEMBER, 2024



jot.tstu.uz

TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

JOURNAL OF TRANSPORT

SCIENTIFIC-TECHNICAL AND SCIENTIFIC INNOVATION JOURNAL

VOLUME 1, ISSUE 3 SEPTEMBER, 2024

EDITOR-IN-CHIEF

SAID S. SHAUMAROV

Professor, Doctor of Sciences in Technics, Tashkent State Transport University

Deputy Chief Editor

Miraziz M. Talipov

Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Tashkent State Transport University

Founder of the scientific and technical journal “Journal of Transport” – Tashkent State Transport University, 100167, Republic of Uzbekistan, Tashkent, Temiryo‘lchilar str., 1, office: 465, e-mail: publication@tstu.uz.

The “Journal of Transport” publishes the most significant results of scientific and applied research carried out in universities of transport profile, as well as other higher educational institutions, research institutes, and centers of the Republic of Uzbekistan and foreign countries.

The journal is published 4 times a year and contains publications in the following main areas:

- Business and Management;
- Economics of Transport;
- Organization of the Transportation Process and Transport Logistics;
- Rolling Stock and Train Traction;
- Infrastructure;
- Research, Design, and Construction of Railways, Highways, and Airfields:
- Technology and Organization of Construction, Management Problems;
- Water Supply, Sewerage, Construction Systems for Water Protection;
- Technosphere Safety;
- Power Supply, Electric Rolling Stock, Automation and Telemechanics, Radio Engineering and Communications, Electrical Engineering;
- Materials Science and Technology of New Materials;
- Technological Machines and Equipment;
- Geodesy and Geoinformatics;
- Car Service;
- Information Technology and Information Security;
- Air Traffic Control;
- Aircraft Maintenance;
- Traffic Organization;
- Operation of Railways and Roads;

Tashkent State Transport University had the opportunity to publish the scientific-technical and scientific innovation publication “Journal of Transport” based on the Certificate No. 1150 of the Information and Mass Communications Agency under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan. Articles in the journal are published in Uzbek, Russian and English languages.

<i>O. Matyaqubov</i> <i>Problems and Solutions for Organizing Public Transport in Dedicated Lanes on Urban Streets</i>	10
<i>O. Sattorqulov, S. Raimberdiev</i> <i>The role of commercial banks as investors in the activity of small business subjects</i>	14
<i>R. Abdullaeva, K. Turdibekov, A. Sotvoldiev</i> <i>Asymmetric modes in transport</i>	19
<i>S. Norkulov</i> <i>Prospects for metropolitan development</i>	22
<i>T. Muminov, D. Yuldoshev</i> <i>Estimating the capacity of traffic links by modeling passenger traffic</i>	26
<i>J. Narimanov</i> <i>Analysis of solar cells can be used in the design of solar-powered UAV</i>	30
<i>D. Urunov, S. Ruzimov</i> <i>The importance of calibration in modeling vehicle car-following behavior</i>	35
<i>B. Bazarov, A. Ernazarov</i> <i>Methodology for calculating atmospheric pollution by the motor transport complex in the Republic of Uzbekistan</i>	39
<i>T. Nurmukhamedov, J. Gulyamov, A. Azimov</i> <i>Automation of warehouse stock management</i>	45
<i>J. Choriev, E. Fayzullaev</i> <i>Evaluation of the impact of manual transmission vehicles on intersection capacity on urban arterial streets</i>	49
<i>S. Norkulov</i> <i>Analysis of economic indicators of Tashkent metropolitan</i>	56



Methodology for calculating atmospheric pollution by the motor transport complex in the Republic of Uzbekistan

B.I. Bazarov¹^a, A.A. Ernazarov²^b

¹Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

²Jizzakh Polytechnic Institute, Jizzakh, Uzbekistan

Abstract: Environmental pollution by road transport in the regional centers of the Republic of Uzbekistan has been studied. The processes of movement of pollutants in two main planes – horizontal and vertical - are considered. It is determined that the industrial centers of the Republic of Uzbekistan and the centers of the regions have a fairly developed transport and road network with a different number of vehicles affecting the environmental situation. The amount of harmful substances moving with air masses from regional centers is calculated. It is determined that the sources of atmospheric pollution of the considered points, i.e. cities, are mainly motor vehicles, the total gross emission of pollutants from which depends on the amount of the rolling stock itself, the type and engine power of the type of fuel used.

Keywords: Road transport, ecology, environmental pollution, movement of air masses

Методика расчета загрязнения атмосферы автотранспортным комплексом в Республике Узбекистан

Базаров Б.И.¹^a, Эрнazarov А.А.²^b

¹Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан

²Джизакский политехнический институт, Джизак, Узбекистан

Аннотация: Изучено загрязнение окружающей среды автомобильным транспортом в областных центрах Республики Узбекистан. Рассмотрены процессы движения загрязняющих веществ в двух основных плоскостях – горизонтальной и вертикальной. Определено, что промышленные центры Республики Узбекистане центры областей имеют достаточно развитую транспортно-дорожную сеть с разным количеством транспортных средств, влияющих на экологическую ситуацию. Рассчитано, количество вредных веществ, перемещающихся с воздушными массами из областных центров. Определено, что источниками загрязнения атмосферы рассматриваемых пунктов, т.е. городов является главным образом автомобильные транспортные средства, общий валовой выброс загрязняющих веществ от которых зависит от количества самого подвижного состава, типа и мощности двигателя применяемого вида топлива.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, экология, загрязнение окружающей среды, перемещение воздушных масс

1. Введение

Загрязнение воздуха является одной из самых серьезных экологических угроз для здоровья человека. За счет мер по снижению уровня загрязнения воздуха страны могут уменьшить бремя болезней, таких как инсульт, болезни сердца, рак легких и хронические или острые респираторные заболевания, включая астму. В 2023 г. 99% мирового населения проживало в районах, в которых уровень загрязнения воздуха превышал значения, установленные в рекомендациях ВОЗ по качеству воздуха [1].

В крупных городах основным источником вредных веществ в атмосфере является автотранспортный

комплекс. По некоторым оценкам среди источников загрязнения воздуха 50-80% приходится на автотранспорт. По другим данным автотранспорт является источником 30-70% общей массы выбросов. Таким образом, 40-75% загрязняющих веществ, попадающих в атмосферу, приходится на автотранспорт. В современном мире за счет постоянного развития технологий и облегчения процесса по производству дорожного транспорта происходит постоянный рост количества автомобилей. Так как люди в основном проживают в городах, то происходит заполнение всей территории города транспортом, и вследствие этого образуется зона повышенной концентрации вредных веществ. Некоторые из этих веществ оседают на дорогах, а другие поднимаются в

^a <https://orcid.org/0000-0002-3343-3932>

^b <https://orcid.org/0000-0002-4188-2084>



воздух, накапливаются в атмосфере и выпадают с осадками, загрязняя почву и воду.

Большой вклад в изучении загрязнения атмосферного воздуха автомобильно-дорожным комплексом внесли следующие исследователи: Исследования концентрации веществ, выделяемых в атмосферу автомобильным транспортом, в конкретных городах и странах рассмотрены в работах [2,3,4,5,6,7,8,9,10]. Проведены расчеты выбросов загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух от автомобилей. Оценка и анализ динамики загрязнения атмосферного воздуха автотранспортом и прогнозирование вероятных последствий приведены в работах [11,12]. Авторы этих работ на основе данных, которые были получены ранее, выявили наиболее негативное влияние, которое оказывает автомобильный транспорт на качество атмосферного воздуха. Основную долю в загрязнение атмосферы городов токсичными и вредными веществами вносит автотранспорт. Работы авторов, которые выявили, каким образом взаимосвязаны ландшафт и концентрация вредных веществ вблизи автомобильно-дорожного комплекса [13]. Приведены результаты определения концентрации взвешенных частиц и общей пыли, содержащихся в атмосферном воздухе вблизи автомобильных дорог. Рассмотрены зависимости загрязнения атмосферы выбросами двигателей внутреннего сгорания автомобилей от месторасположения и ландшафта. Определены зависимости между ровностью дорожного покрытия и выбросами загрязняющих веществ в атмосферу от автомобильно-дорожного комплекса. Влияние скоростного режима и плотности автомобильного потока на содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе [14,15,16]. Выявлены зоны повышенного загрязнения на дорогах города и показатели, определяющие комплексное воздействие автотранспорта на уровень загрязнения городской среды. Проведен анализ скоростного режима проезда автомобильного транспорта и изменяющейся плотности автомобильного потока. В работах исследуется влияние загрязняющих веществ, выбрасываемых автотранспортом, на здоровье человека [17,18,19]. В результате проведенных исследований отмечается тесная зависимость многих заболеваний от содержания в атмосферном воздухе дорожной пыли. В настоящее время все больше людей обеспокоено проблемой охраны окружающей среды, так как именно от ее решения зависит здоровье и благосостояние их самих и будущих поколений.

2. Методология исследования

Распространение вредных веществ в атмосфере приводит к ухудшению экологической обстановки, увеличению частоты выпадения кислотных дождей, приводящих к закислению почвы, образуя некую зону загрязнения вокруг точечного источника выброса. Моделирование распространения вредного вещества в атмосфере и построение зоны загрязнения с привязкой к карте местности позволит оценить возможные последствия и ущерб от источников выбросов.

При попадании в воздух с отходящими газами, загрязняющие вещества двигаются в двух основных плоскостях – горизонтальной и вертикальной.

Горизонтальный фактор определяет движение газов в плоскости земли с ветром. При этом скорость ветра влияет на разбавление вредных веществ и понижает их приземную концентрацию. Вертикальный фактор определяет движение отходящих газов вверх, при этом, чем температура газов выше температуры воздуха, тем значительнее вертикальный подъем выброса и хуже его рассеивание. На распространение вредных веществ в атмосфере влияют такие явления, как инверсия, изотермия, конвекция. Увеличение температуры воздуха повышает приземную концентрацию вредного вещества, а увеличение скорости ветра способствует быстрейшему его рассеиванию.

Предположим, что существуют и известны верхние пределы концентрации загрязнений атмосферы с участием АТС, т.е. приемлемы значения для различных пунктов.

Пусть имеются n пунктов u_1, u_2, \dots, u_n . в дискретные моменты времени $t = 0, 1, 2, \dots$ в пункте u_1 концентрация загрязняющего вещества равна $C_i(t)$. За единичный период времени некоторая доля q_{ij} загрязняющего вещества из пункта u_i переносится в пункт u_j . Числа q_{ij} зависят от географических, метеорологических и других аналогичных условий и в принципе должны быть различными для разных временных периодов.

Значения q_{ij} удовлетворяют условию $\sum_{j=1}^n q_{ij} \leq 1$. Оно означает, для каждого из пунктов u_i , загрязняющее вещество может быть рассеяно или перенесено в другой из рассматриваемых пунктов. Однако в данной модели предполагается, что выйдя за пределы системы пунктов u_i , загрязнения обратного не возвращаются к исходному пункту.

Введем воображаемый пункт u_0 , куда собираются потоки рассеивающихся загрязнений, и считаем, что, попав в u_0 , частицы загрязнения там и остаются. Тогда можно расширить матрицу Q размерности $n \times n$ и получить стохастическую матрицу P размерности $(n+1) \times (n+1)$ путем добавления нулевой строки вида $(1, 0, 0, \dots, 0)$ и нулевого столбца, элементы которого выбраны так, чтобы сумма строк матрицы P были равны единице 1

Можно рассматривать матрицу P_b в качестве переходной матрицы некоторой цепи Маркова и в этой цепи u_0 является поглощающим состоянием. [20]

Следует также предположить, что P определяет поглощающую цепь с единственным поглощающим состоянием u_0 . Это предположение выполнимо, если для всех i имеет место

$$\sum_{j=1}^n q_{ij} < 1 \quad (1)$$

Согласно данному условию в каждой точке u_i , происходит в любом временном интервале рассеивание загрязняющих веществ.

Пусть в некоторых из пунктов u_1, u_2, \dots, u_n , расположены источники загрязнений атмосферы. За единичный период времени источник загрязнений, расположенный в точке u_i , выбрасывает некоторое число $f_i \geq 0$ загрязняющих веществ. Если в точке u_i , отсутствует источник загрязнений, положим $f_i = 0$ кроме того, возьмем $f_i = 0$. Для упрощения полагаем, что f_i не зависит от времени.

Задача заключается в том, что какие ограничения или верхние пределы должны быть указаны в каждом из источников пока с не известным их количеством m_i загрязняющего вещества в пункте u_i , в момент $t_0 = 0$,



для выброса f_i число загрязняющих веществ с тем, чтобы не превзойти допустимые границы концентрации загрязняющих веществ. Эти ограничения могут зависеть от уровня загрязнений в момент введения нового стандарта.

Обозначим допустимый верхний уровень концентрации загрязнения числом g_i . Необходимо выбрать τ_i таким образом, чтобы после некоторого времени $C_i(t) \leq g_i$ для всех i . Пусть $f = (f_1, f_2, \dots, f_n)$, $g = (g_1, g_2, \dots, g_n)$, $m = (m_1, m_2, \dots, m_n)$ и $C(t) = (C_1(t), C_2(t), \dots, C_n(t))$.

Из общего количества m_i загрязняющего вещества, находившегося в точке $u_i (i \neq 0)$ в момент $t = 0$, некоторая часть, а именно, $m_i \cdot \rho_{ij} = m_i q_{ij}$ переходит в точку $u_j (j \neq 0)$ к моменту $t = 1$. Следовательно, если никаких дополнительных загрязнений не поступает, их распределение в момент $t = 1$ определяется вектором mQ . Таким образом, $C(1) = mQ$. Аналогично распределение загрязнений к моменту $t = 2$, $C(2)$ определяется вектором mQ^2, \dots , распределения загрязнений к моменту t - вектором mQ^t .

Для поглощающей цепи Маркова с переходной матрицей, представленной в канонической форме, справедливы следующие утверждения: $Q^t \rightarrow 0$ и

матрица $(J - Q)$ имеет обратную матрицу, а также так как матрица Q получена для поглощающей цепи Маркова, то из вышесказанного утверждения следует, что $Q^t \rightarrow 0$. Поэтому и $mQ^t \rightarrow 0$. Таким образом, можно заключить что если не поступает дополнительные загрязняющие вещества, то начальная концентрация ввиду рассеивания со временем уменьшается до незначительных размеров, т.е. все загрязняющие вещества поглощаются со временем воображаемым пунктом u_0 .

3. Результаты исследования

Рассмотрим конкретный пример, известно, что главными промышленными центром Республики Узбекистан являются центры областей, имеющие достаточно развитую транспортно-дорожную сеть с разным количеством транспортных средств. По политической карте определяем географические места расположения этих центров и для каждого из них построим схему розы ветров, основываясь на научных источниках (рис.1, табл. 1).

Таблица 1

Годовое повторение направление ветра в Областных центрах Республики Узбекистан

№	Направление ветра, %								
	Города республики	Северный	Севера - восточный	Восточный	Юго - восточный	Южный	Юго-западный	Западный	Севера западный
1	Нукус	20	33	12	8	4	5	8	10
2	Ургенч	13	37	14	5	3	5	11	12
3	Бухара	44	8	8	7	5	6	6	16
4	Навои	12	13	41	6	5	5	10	8
5	Карши	20	9	26	5	6	6	11	17
6	Термез	4	18	11	10	7	30	16	4
7	Самарканд	6	8	34	27	2	5	10	8
8	Джизак	20	9	5	1	2	9	37	17
9	Гулистан	8	8	17	19	15	12	12	9
10	Ташкент	17	24	15	7	6	5	8	18
11	Фергана	14	8	6	22	14	5	15	15
12	Наманган	29	11	11	9	8	11	5	16
13	Андижан	2	4	50	13	8	16	5	2

При изображении розы ветров на рис. 1. выбран масштаб 1мм=2%.

Как видно из рис. 1. Имеется 13 пунктов. Из каждого пункта в другую переносится некоторая доля загрязняющего вещества за единичный период времени. Считая, что годовая средняя скорость ветра

для всех пунктов постоянной и равны между собой, и учитывая расстояния между пунктами по направлению розы ветров, получим следующий вид матрицы Q (табл. 2).



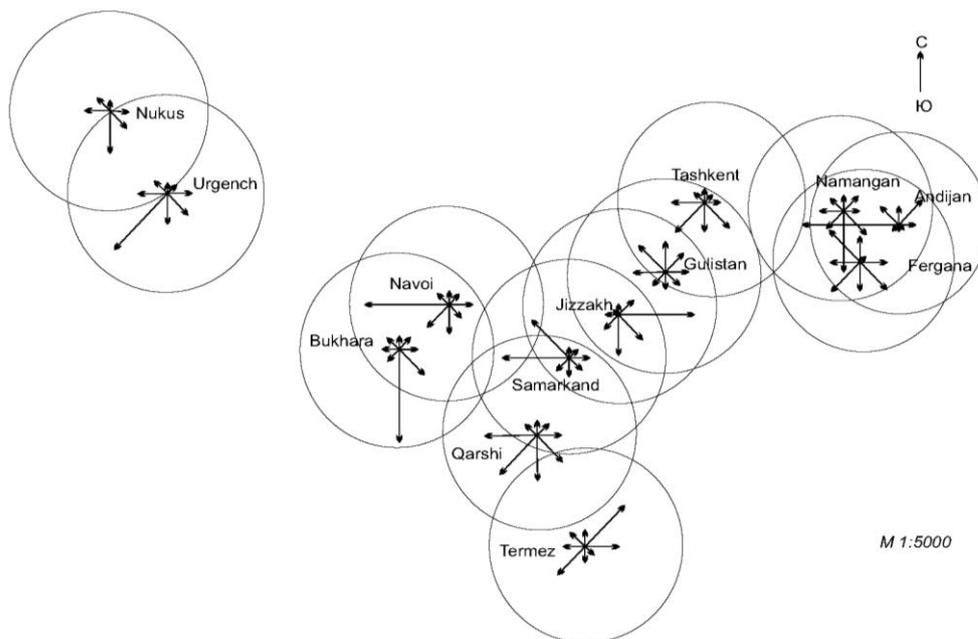


Рис. 1. Географическое положение областных центров Республики Узбекистан

Таблица 2

Матрица Q

$$Q = 10^{-2} \times \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 7 & 0.2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.38 & 13 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 22 & 0.6 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.4 & 6 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 16 & 0 & 0.85 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 11 & 1.12 & 0 & 8 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 11 & 0.47 & 6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 18.6 & 0.12 & 16 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4.69 & 13 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 24 & 9 & 0.31 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 19 & 0.75 & 14 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.9 & 9 & 11 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

На основе матрицы Q построена матрица P

Таблица 3

$$P^T = 10^{-3} \times \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 868 & 2 & 130 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 926.2 & 70 & 38 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 934 & 0 & 0 & 6 & 6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 776 & 0 & 0 & 220 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 911.5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 8.5 & 0 & 80 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 997 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 767.8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 160 & 0 & 11.2 & 60 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 725.3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 110 & 4.7 & 160 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 758.8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 110 & 1.2 & 130 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 186 & 46.9 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3.1 & 140 & 110 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 90 & 7.5 & 90 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 240 & 190 & 9 \end{pmatrix}$$

Зная величины коэффициента диффузии газов, например углекислоты CO₂ в воздух при 0 °С. (D =

0,142см²/с) определим скорость распространения вредного вещества V_D = 0,377см/с = 0,0136км/час.



Принимаем средняя скорость ветра равным $V_B = 10 \text{ м/с} = 36 \text{ км/час}$.

Из географического положения городов на карте (рис. 1.) заметим расстояние между двумя сосенно расположивших центров, например между Нукусом и Ургенчем, которое является радиусом действия распространенных вредных веществ в атмосфере, CO суммарной скоростью $V_C = V_D + V_B = 36, 00136 \text{ км/час}$ Измерив расстояние между центрами городов $R = 125 \text{ км}$, определим время, израсходованное на преодоления указанного расстояния, которое равно $t_1 = R/V_C = 3, 47 \text{ час}$. Значит t_1 является действительным значением дискретных моментов времени ($t_1 = 0; 3, 47; 6, 94; \dots$)

Площадь равномерного распространения вредных веществ, определяется как $S = \pi R^2 = 3, 14 \cdot (125)^2 = 49062 \text{ км}^2$; Из географического справочника определяется площадь каждого города S_r в включенного в списке изучаемых объектов. Затем из соотношения S_r/S устанавливаем, что какая доля вредных веществ остается в начальном пункте, так как условие $\sum_{j=1}^n q_{ij} \leq 1$ означает, что для каждого из пунктов, загрязняющее вещество может быть рассеяно или перенесено в другой из рассматриваемых пунктов.

Источниками загрязнения атмосферы рассматриваемых пунктов, т.е. городов является главным образом автомобильные транспортные средства, общий валовой выброс загрязняющих веществ от которых зависит от количества самого подвижного состава, типа и мощности двигателя применяемого вида топлива и т.д.

4. Выводы

Исходя из анализа полученных результатов рассеивания загрязняющих веществ на территории города целесообразно выполнение следующих мероприятий:

1. Обновление городского автопарка путем перевода на газ общественного транспорта и коммунальной техники и создание инфраструктуры для заправки газобаллонных автомобилей.

2. Перепланировка транспортного движения и его структуры на долговременный период и отдельные часы суток.

3. Выбор оптимальных градостроительных решений, связанных со строительством транспортных развязок, определением архитектурно-планировочных характеристик строящихся и реконструируемых автомагистралей.

5. Систематическое проведение натурных обследований автотранспортных потоков и последующее проведение расчетов выбросов рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы.

6. Плановый отбор проб атмосферного воздуха для определения концентраций приоритетных загрязняющих веществ (диоксид азота и оксид углерода) вблизи наблюдаемых автомагистралей.

7. Проведение сводных расчетов загрязнения воздушного бассейна города с учетом выбросов промышленности и автотранспорта.

По итогам проведенных расчетов подготовлена электронная база данных об уровне загрязнения

атмосферного воздуха областных центров, получены карты пространственного распределения выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта и предприятий автотранспортного комплекса, установлены приоритетные загрязняющие вещества. По итогам анализа выработаны предложения по снижению негативного воздействия от выбросов автотранспорта и дальнейшей оценки качества атмосферного воздуха города.

Использованная литература / References

[1] Информация ВОЗ. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

[2] Watson AY, Bates RR, Kennedy D, editors. Air Pollution, the Automobile, and Public Health. Washington (DC): National Academies Press (US); (1988). Atmospheric Transport and Dispersion of Air Pollutants Associated with Vehicular Emissions. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK218142/>

[3] Anna Markiewicz, Karin Björklund, Eva Eriksson, Yuliya Kalmykova, Ann-Margret Strömval, Anna Siopi, Emissions of organic pollutants from traffic and roads: Priority pollutants selection and substance flow analysis, Science of The Total Environment, Volume 580, 2017, Pages 1162-1174, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.12.074>.

[4] Ntziachristos, L., Gkatzoflias, D., Kouridis, Ch., Samaras Z., (2009). COPERT: A European Road Transport Emission Inventory Model Proceedings of the 4th International ICSC Symposium on Information Technologies in Environmental Engineering, Thessaloniki, Greece, May 28-29, p. 491-504. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-88351-7>.

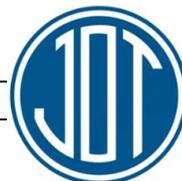
[5] Francisco D.B. Albuquerque, Munjed A. Maraqa, Rezaul Chowdhury, Timur Mauga, Mohammed Alzard, Greenhouse gas emissions associated with road transport projects: current status, benchmarking, and assessment tools, Transportation Research Procedia, Volume 48, 2020, Pages 2018-2030, ISSN 2352-1465, <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.08.261>.

[6] Genikhovich, E.L., Gracheva, I.G., Onikul, R.I., Filatova, E.N., (2002). Air pollution modeling at urban scale - Russian experience and problems. Water, Air & Soil Pollution: Focus 2 (5-6), 501-512. <https://doi.org/10.1023/A:1021336829300>.

[7] Lin, H., Tao, J., Du, Y., Liu, T., Qian, Z., Tian, L., Di, Q., Rutherford, S., Guo, L., Zeng, W., Xiao, J., Li, X., He, Z., Xu, Y., Ma, W., (2016). Particle size and chemical constituents of ambient particulate pollution associated with cardiovascular mortality in Guangzhou, China. Environmental Pollution, 208, Part B, 758-766. <https://www.doi.org/10.1016/j.envpol.2015.10.056>.

[8] Lozhkina, O., Lozhkin, V., (2015). Estimation of road transport related air pollution in Saint Petersburg using European and Russian calculation models. Transportation Research Part D: Transport and Environment 36: 178-189. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.02.013>.

[9] Singh, V., Sokhi, R.S., Kukkonen, J., (2014). PM2.5 concentrations in London for 2008--a modeling analysis of



contributions from road traffic. *J Air Waste Manag Assoc.* 64(5), 509-18.

[10] Weilenmann, M., Favez, J.-Y., Alvarez, R., (2009). Cold-start emissions of modern passenger cars at different low ambient temperatures and their evolution over vehicle legislation categories. *Atmospheric Environment* 43, 2419–2429.

[11] Chłopek, Z., Lasocki, J., Strzałkowska, K., & Zakrzewska, D. (2019). Impact of pollutant emission from motor vehicles on air quality in a city agglomeration. *Combustion Engines*, 58(2), 7–11.

[12] Manokhin, V. & Manokhin, M.. (2021). ASSESSMENT OF THE IMPACT OF VEHICLE EMISSIONS ON THE ATMOSPHERE OF THE CITY OF VORONEZH AND THEIR MINIMIZATION. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 938. 012011. 10.1088/1755-1315/938/1/012011.

[13] Kubás, Jozef & Polorecka, Maria & Hollá, Katarína & Šoltés, Viktor & Kelisek, Alexander & Strachota, Simeon & Maly, Stanislav. (2022). Use of Toxic Substance Release Modelling as a Tool for Prevention Planning in Border Areas. *Atmosphere*. 13. 836. 10.3390/atmos13050836.

[14] 4. Bazarov B., Ernazarov A., (2022). Calculation the amount of emissions of harmful substances by cars at urban intersections // *Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent*, , 31, 51-54 pages

[15] Samuel Akintomide Ajayi, Charles Anum Adams, Gift Dumedah, Atinuke O. Adebajji, Williams Ackaah, (2023). The impact of traffic mobility measures on vehicle emissions for heterogeneous traffic in Lagos City, *Scientific African*, Volume 21, e01822, ISSN 2468-2276, <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01822>.

[16] Elumalai, Suresh Pandian & Gokhale, Sharad & Ghoshal, Aloke. (2009). Evaluating effects of traffic and vehicle characteristics on vehicular emissions near traffic

intersections. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 14. 180-196. 10.1016/j.trd.2008.12.001.

[17] P. Gireesh Kumar, P. Lekhana, M. Tejaswi, S. Chandrakala, (2021) Effects of vehicular emissions on the urban environment- a state of the art, *Materials Today: Proceedings*, Volume 45, Part 7, , Pages 6314-6320, ISSN 2214-7853, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.739>.

[18] Ogur, Eric & Kariuki, Sam. (2014). Effect of Car Emissions on Human Health and the Environment. *International Journal of Applied Engineering Research*. 9. 11121-11128.

[19] Luo Z, Wang Y, Lv Z, He T, Zhao J, Wang Y, Gao F, Zhang Z, Liu H. (2021) Impacts of vehicle emission on air quality and human health in China. *Sci Total Environ*. 2022 Mar 20;813:152655. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.152655. Epub Dec 24. PMID: 34954164.

[20] Рожков М. И., (2010). Суммирование марковских последовательностей на конечной абелевой группе // *Дискретная математика*. Т. 22. № 3. С. 44–62.

Информация о авторах/

Information about the authors

Базаров Ташкентский государственный
Бахтиёр транспортный университет, доктор
Имамович технических наук, профессор кафедры
"Транспортные энергетические
установки" baxtbb@mail.ru,
Тел.: +998946499275
<https://orcid.org/0000-0002-3343-3932>

Эрназаров Джизакский политехнический
Азиз институт, доцент кафедры «Инженерия
Алибаевич транспортных средств».
aziz-ernazarov@mail.ru,
Тел.: +998939404123
<https://orcid.org/0000-0002-4188-2084>

