

УДК 504.064

Анисимова Виктория Викторовна

кандидат географических наук,
преподаватель кафедры
Кубанского государственного университета
set@id-yug.com

Лозовский Владимир Валерьевич

кандидат технических наук,
ведущий инженер ОАО «НЭСК-электросети»

Лозовская Наталья Николаевна

инженер ООО «ГазпромТрансгазКраснодар»

Мозоль Александр Анатольевич

кандидат технических наук,
младший научный сотрудник НТО
(дислокация г. Ростов-на-Дону) ФКУ НПО «СТиС»
МВД России

Аннотация. В статье предлагается использовать методику, которая позволяла бы организовывать научно-обоснованное планирование «озеленения» населённых пунктов с учётом увеличивающейся интенсивности антропогенного воздействия на атмосферу, тем самым, повышая потенциал самоочищения окружающей среды. Статья посвящена разработке математической модели, которая описывает изменение загрязнения атмосферного воздуха вследствие антропогенного воздействия с учётом свойства самоочищения и которая является ядром разрабатываемой методики.

Ключевые слова: потенциал самоочищения окружающей среды, антропогенного воздействия на атмосферу, математическая модель, мониторинга состояния окружающей природной среды

Anisimova Viktoriya Viktorovna

Candidate of Geographical Sciences
lecturer Kuban State University
set@id-yug.com

Lozovsky Vladimir Valerievich

Candidate of Technical Sciences
Senior Engineer of OJSC «NESK-mains»

Lozovskaya Natalia Nikolaevna

Engineer of LLC
«ГазпромТрансгазКраснодар»

Mozol' Alexander Anatolievich

Candidate of Technical Sciences,
Junior Researcher of the ITO
(dislocation, Rostov-on-don)
PKU NPO «STIs» MIA of Russia

Annotation. The article is proposed to use the method which would allow to organize evidence-based planning «greening» of settlements taking into account the increasing intensity of anthropogenic impact on the atmosphere, thus increasing the self-purification potential of the environment. The article is devoted to developing a mathematical model that describes the change air pollution due to anthropogenic impacts taking into account properties of self-purification and which is the core of the developed methodology.

Keywords: self-purification potential of the environment, anthropogenic impact on the atmosphere, mathematical model, environmental monitoring.

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, ОПИСЫВАЮЩАЯ ИЗМЕНЕНИЕ
ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВСЛЕДСТВИЕ
АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ С УЧЁТОМ СВОЙСТВА
САМООЧИЩЕНИЯ**



**MATHEMATICAL MODEL THAT DESCRIBES THE CHANGE OF AIR POLLUTION
DUE TO ANTHROPOGENIC IMPACTS TAKING INTO ACCOUNT PROPERTIES
OF SELF-PURIFICATION**

В настоящее время актуальной является задача поиска комплексного решения экологических проблем населённых пунктов на основе анализа эффективности улучшения экологической ситуации. Данная задача, являясь многофакторной, условно может быть разделена на два самостоятельных направления:

- снижение антропогенного воздействия на окружающую среду;
- повышение потенциала самоочищения окружающей среды.

Успешное решение задач по каждому из представленных выше направлений позволит улучшить экологическую ситуацию в населённых пунктах Российской Федерации, сформирует среду, благоприятную для жизни, что в целом будет способствовать развитию и процветанию населения нашей Родины.

Проведенный анализ литературы, посвященной исследуемому вопросу [1-5], позволяет сделать вывод, что, несмотря на иницирующую роль антропогенного воздействия в загрязнении окружающей среды населённых пунктов, значение устойчивости среды как фактора, определяющего итоговый уровень концентрации загрязняющих веществ, имеет важное практическое значение. При этом повышение потенциала самоочищения окружающей среды как фактора, определяющего устойчивость среды к антропогенному воздействию, также может рассматриваться как многофакторная задача.

Атмосфера – один из элементов окружающей среды, который повсеместно подвержен воздействию человеческой деятельности [2]. Последствия такого воздействия зависят от многих факторов и проявляются в изменении климата и химического состава атмосферы. Эти изменения, безразличные для самой атмосферы, являются существенным фактором влияния на биотическую составляющую среды, в том числе на человека [2]. В данной работе в качестве направления повышения потенциала самоочищения атмосферного воздуха, предлагается использовать свойство растительности выделять в результате жизнедеятельности кислород, снижая таким образом концентрацию вредных веществ, а также поглощать некоторые вещества, в том числе и загрязняющие вещества.

Для достижения цели повышения потенциала самоочищения атмосферного воздуха, авторами предлагается использовать методику, которая позволяла бы организовывать научно-обоснованное планирование «озеленения» населённых пунктов с учётом увеличивающейся интенсивности антропогенного воздействия на атмосферу. Иными словами, осуществлять управление чистотой атмосферного воздуха.

Исходя из этого, актуальной является задача разработки математической модели, описывающей изменение загрязнения окружающей среды вследствие антропогенного воздействия с учётом самоочищения. Данная математическая модель является ядром разрабатываемой методики. При этом необходимо отметить, что разрабатываемая математическая модель должна быть универсальной с точки зрения региона использования, то есть быть адаптированной для применения в различных населённых пунктах.

Для решения общей задачи необходимо решить ряд частных задач:

- проведение анализа источников загрязнения атмосферного воздуха с разработкой математической модели процесса загрязнения;
- проведение анализа влияния растительности на загрязнение атмосферного воздуха с разработкой математической модели процесса очищения;
- разработка математической модели, описывающей изменение загрязнения атмосферного воздуха вследствие антропогенного воздействия с учётом самоочищения.

При решении первой частной задачи необходимо:

- провести анализ загрязняющих веществ, попадающих в атмосферный воздух вследствие антропогенного воздействия;
- формализация интенсивности воздействия конкретного вида загрязняющих веществ на атмосферный воздух;
- провести анализ источников загрязнения с определением объёма выделения загрязняющих веществ от конкретного источника;
- разработка математической модели загрязнения атмосферного воздуха вследствие антропогенного воздействия.

Исходя из анализа загрязняющих веществ, анализа источников данных веществ, совокупностное воздействие загрязняющих веществ на атмосферный воздух, может быть представлен в виде матрицы:

$$V_1 = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1i} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2i} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{j1} & a_{j2} & \dots & a_{ji} \end{pmatrix} = [a_{ji}], \quad (1)$$

где V_1 – матрица размера $j \times i$, характеризующая совокупностное воздействие загрязняющих веществ на атмосферный воздух; a_{ji} – элемент матрицы, соответствующий объёму (концентрации) j -го загрязняющего вещества, проникающего в атмосферный воздух от i -го источника; $j = 1 \dots n$ – количество рассматриваемых загрязняющих веществ; $i = 1 \dots m$ – количество рассматриваемых источников загрязнения.

В том случае, если i -й источник не выделяет j -е загрязняющее вещество, $a_{ji} = 0$.

При решении второй частной задачи необходимо:

- провести анализ влияния «озеленения» на потенциал самоочищения атмосферного воздуха населенного пункта;
- на основе проведённого выше анализа определить влияние конкретного вида растения на потенциал самоочищения атмосферного воздуха;
- разработка математической модели влияния озеленения на повышение потенциала самоочищения атмосферного воздуха.

На основе анализа влияния «озеленения» и конкретного вида растений на потенциал самоочищения атмосферного воздуха суммарная компенсация воздействию загрязняющих веществ может быть представлена в виде матрицы:

$$Q_1 = \begin{pmatrix} q_{11} & q_{12} & \dots & q_{1i} \\ q_{21} & q_{22} & \dots & q_{2i} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ q_{j1} & q_{j2} & \dots & q_{ji} \end{pmatrix} = [q_{ji}], \quad (2)$$

где Q_1 – матрица размера $j \times i$, характеризующая совокупностное компенсационное воздействие «озеленения»; q_{ji} – элемент матрицы, соответствующий объёму (концентрации) j -го загрязняющего вещества, проникающего в атмосферный воздух от i -го источника, компенсирующемуся «озеленением».

В том случае, если j -е загрязняющее вещество не компенсируется «озеленением» $q_{ji} = 0$.

Рассеивающая способность атмосферы может быть записана в матричной форме:

$$Q_2 = \begin{pmatrix} q'_{11} & q'_{12} & \dots & q'_{1i} \\ q'_{21} & q'_{22} & \dots & q'_{2i} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ q'_{j1} & q'_{j2} & \dots & q'_{ji} \end{pmatrix} = [q'_{ji}], \quad (3)$$

где Q_2 – матрица размера $j \times i$, характеризующая рассеивающую способность атмосферы; q'_{ji} – элемент матрицы, соответствующий объёму (концентрации) j -го загрязняющего вещества, проникающего в атмосферный воздух от i -го источника, рассеивающемуся атмосферой.

В том случае, если j -е загрязняющее вещество не рассеивается атмосферой, $q'_{ji} = 0$.

Тогда математическая модель, описывающая изменение загрязнения атмосферного воздуха вследствие антропогенного воздействия с учётом самоочищения, может быть представлена в виде выражения:

$$V = V_1 - Q_1 - Q_2. \quad (4)$$

Исходными данными для разработанной модели может служить информация, предоставляемая региональным Росгидрометом, санитарно-эпидемиологическими службами, специальными аналитическими инспекциями Госкомэкологии, а также на основании полученных оценок и данных о конкретных выбросах в атмосферу, которые рассчитываются с использованием специальных компьютерных программ («Эколог», «Гарант», «Эфир» и др.) [2].

Таким образом, разработанная математическая модель может быть применена для оценки загрязнения атмосферного воздуха с учётом самоочищения, для планирования озеленения населённых пунктов, а главное использована при организации автоматизированного мониторинга состояния окружающей природной среды с учетом интенсивности антропогенного воздействия. Важно отметить, что авторы статьи продолжают исследования в обозначенном направлении.

Литература

1. Угарова Н.А. Эколого-экономическая оптимизация территориально-планировочной структуры крупных городов: автореферат дис. ... канд. географ. наук: 25.02.24. – М., 2011. – 25 с.
2. Банников А.Г. и др. Основы экологии и охрана окружающей среды. 3-е изд. – М. : Колос, 1996. – 486 с.
3. Горелин Д.О., Конопелько Л.А. Мониторинг загрязнения атмосферы и источников выбросов. – М. : Изд-во стандартов, 1992. – 432 с.
4. Израэль Ю.А. Экология и контроль природной среды. – М. : Гидрометеиздат, 1984. – 528 с.
5. Кондратьев К.Я. Ключевые проблемы глобальной экологии. – М., 1990. – 454 с.
6. Букс И.И. Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) / И.И. Букс, С.А. Фомин. – М. : Издательство МНЭПУ, 1998. – 76 с.

References

1. Ugarov N.A. Ecological-economic optimization of the territorial-planning structure of large cities: Avtoreferat dis. kand. the geographer. sciences: 25.02.24. – M., 2011. – 25 p.
2. Bannikov A. and other Fundamentals of ecology and environmental protection. 3-e Izd. – M. : Kolos, 1996. – 486 p.
3. Gorelin D.O., Konopelko L.A. Monitoring of atmospheric pollution and emission sources. – M. : Publishing house of standards, 1992. – 432 p.
4. Izrael' Yu.A. Ecology and control of natural environment. – M. : Gidrometeoizdat, 1984. – 528 p.
5. Kondratyev K.Ya. Key problems of global ecology. – M., 1990. – 454 p.
6. Buks I.I. Ecological expertise and environmental impact assessment (EIA) / I.I. Buks, S.A. Fomin. – M. : Publishing house of the mnepu, 1998. – 76 p.