

УДК 551.5

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОТЕНЦИАЛА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ВО ВРЕМЕНИ И ПРОСТРАНСТВЕ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

А.П. Шлычков, Ю.Г. Хабутдинов

Аннотация

Приведены результаты исследования изменчивости потенциала загрязнения атмосферы во времени и пространстве на территории Республики Татарстан (РТ). Показано, что отмечаются зоны с низкими, умеренными, повышенными и высокими значениями величин изменчивости потенциала загрязнения атмосферы. Во временном аспекте изменения значений потенциала загрязнения атмосферы в городах и населенных пунктах республики происходят синхронно. Благоприятные условия для рассеивания выбросов загрязняющих веществ складываются в западной, а неблагоприятные – в восточной части республики.

В последние десятилетия XX в. хозяйственная деятельность человека привела к загрязнению окружающей среды (ОС) отходами производства. Воздушный бассейн, воды и почвы урбозкосистемы содержат загрязняющие вещества (ЗВ), концентрация которых часто превышает предельно допустимую (ПДК) [1].

Атмосферный воздух является одной из основных составляющих ОС, и для решения проблемы управления его качеством необходимо изучение процессов формирования уровня загрязнения и его изменения под влиянием техногенных факторов, метеорологических величин и явлений.

Если техногенные факторы (выбросы загрязняющих веществ в атмосферу) от года к году являются квазистабильными, то метеорологические величины и явления обладают большой изменчивостью, что и обуславливает существенную изменчивость уровня загрязнения атмосферного воздуха в городах [2].

На процессы рассеивания и накопления выбросов промышленных стационарных источников и автотранспорта оказывают влияние различные метеорологические величины и явления. Поэтому при исследовании уровня загрязнения атмосферы целесообразно использовать не только отдельные метеорологические величины и явления, но и комплексные характеристики, которые соответствуют определенной метеорологической ситуации.

В настоящее время в качестве такой комплексной характеристики используется метеорологический потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА), разработанный в ГГО им. А.И. Воейкова Э.Ю. Безуглой [3, 4].

Табл. 1

Критерии, характеризующие потенциал загрязнения атмосферного воздуха

Зона	Характеристика ПЗА	Значение ПЗА
I	низкий	1.8–2.4
II	умеренный	2.4–2.7
III	повышенный	2.7–3.0
IV	высокий	3.0–3.3
V	очень высокий	3.3–4.0

Метод Э.Ю. Безуглой позволяет выразить рассеивающую способность атмосферного воздуха через показатель возможного уровня загрязнения атмосферы – ПЗА. Э.Ю. Безуглой проведено районирование территории бывшего СССР и выделено пять зон, которые характеризуются различными значениями ПЗА (табл. 1) [1].

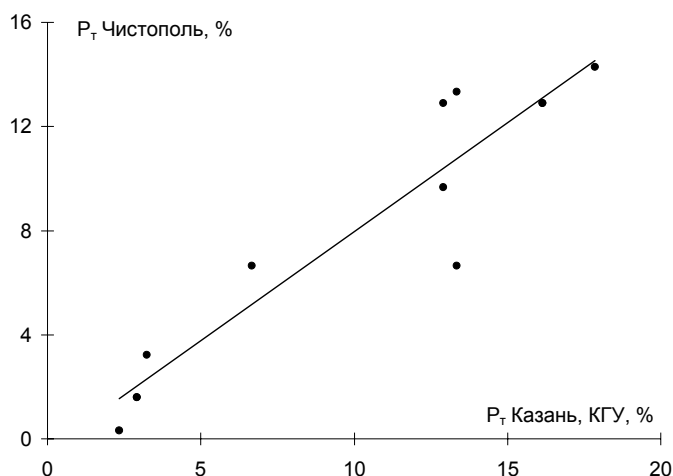


Рис. 1. Взаимосвязь повторяемости туманов в гг. Казань и Чистополь

Однако ввиду отсутствия данных аэрологических наблюдений выполнить расчет ПЗА по методу Э.Ю. Безуглой невозможно. Поэтому для расчета значений величин ПЗА использовано полученное авторами уравнение регрессии:

$$ПЗА = -0.51V + 0.05P_T + 3.91, \tag{1}$$

где P_T – повторяемость туманов, V – средняя скорость ветра.

Для определения ПЗА с использованием уравнения регрессии (1) методом линейной множественной регрессии на уровне значимости $\alpha = 0.05$ получены уравнения со значимыми коэффициентами корреляции, описывающие взаимосвязь повторяемости туманов и средней скорости ветра на метеорологических станциях республики и метеорологической станции Казань-университет. Получена хорошая взаимосвязь между повторяемостью туманов в г. Казань и повторяемостью туманов в городах и населенных пунктах республики, где осуществляются метеорологические наблюдения. Для иллюстрации на рис. 1 приведена взаимосвязь повторяемости туманов в гг. Казань и Чистополь. Анализ рис. 1

показывает, что с увеличением повторяемости туманов в г. Казань увеличивается повторяемость туманов в г. Чистополь. Причем абсолютные значения величин повторяемости туманов в г. Чистополь ниже, что согласуется с результатами исследований, приведенных в [5].

Также отмечается хорошая связь между скоростью ветра на метеорологической станции Казань-университет и скоростью ветра на метеорологических станциях республики. Для иллюстрации на рис. 2 приведена взаимосвязь средних скоростей ветра в гг. Казань и Чистополь. Анализ рис. 2 показывает, что с увеличением средних скоростей ветра в г. Казань увеличивается средняя скорость ветра в г. Чистополь. Причем абсолютные значения величин средней скорости ветра в г. Чистополь выше, что согласуется с результатами исследований, приведенных в [5].

Используя уравнение регрессии (1) и полученные значения P_T и V для городов и населенных пунктов республики, где осуществляются метеорологические наблюдения, вычислены значения ПЗА за период с 1996 по 2000 гг. Построены карты-схемы распределения значений ПЗА по территории Республики Татарстан за 1996–2000 гг.

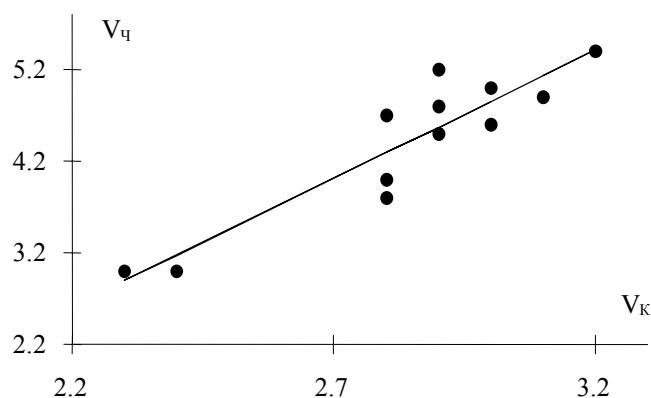


Рис. 2. Взаимосвязь средней скорости ветра в гг. Казань (V_k – Казань, КГУ) и Чистополь (V_{ch})

Анализ полученных материалов показывает, что в 1996 г. в распределении ПЗА на территории республики выделяется три зоны: с низкими, умеренными и повышенными значениями величины ПЗА. Низкие значения ПЗА наблюдались в центральной части Северо-Западного, на севере Юго-Восточного и на западе Северо-Восточного экономических районов республики. В этих районах преобладали метеорологические процессы, способствующие рассеиванию выбросов ЗВ в приземном слое атмосферы. Повышенные значения ПЗА наблюдались на востоке республики, а также в Закамье. В этих районах преобладали метеорологические процессы, способствующие накоплению выбросов ЗВ в приземном слое атмосферы. Остальная часть территории республики характеризовалась умеренными значениями ПЗА, где создавались равновесные усло-

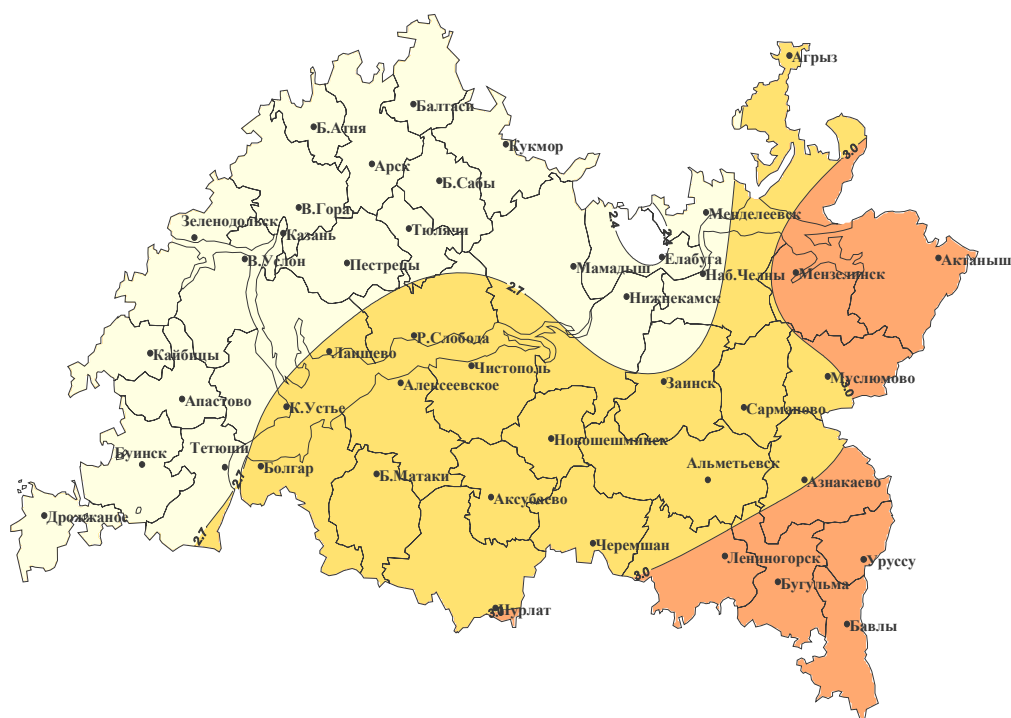


Рис. 3. Карта-схема распределения значений величин ПЗА на территории Республики Татарстан в 1999 г.

вия как для рассеивания, так и для накопления выбросов ЗВ в приземном слое атмосферы.

В распределении значений ПЗА на территории республики в 1997 г. выделяется три зоны: с низкими (Северо-Запад, северная часть Предкамья), умеренными (Предволжье, север Закамья, запад Северо-Восточного и юг Северо-Западного и Предкамского экономических районов) и повышенными значениями ПЗА (Юго-Восток, восточная часть Северо-Востока и юг Закамья).

В 1998 г. рассеивающая способность атмосферы несколько улучшилась. Площадь территории с повышенными значениями ПЗА сократилась. В эту зону вошли лишь три района РТ: Актанышский, Муслумовский и Мензелинский. Практически вдвое увеличилась площадь территории с низкими значениями ПЗА. Сюда полностью вошли три экономических района: Предкамье, Северо-Запад, Предволжье. Остальная часть территории республики характеризовалась умеренными значениями ПЗА.

В 1999 г. метеорологические условия для рассеивания ЗВ были наиболее неблагоприятными (рис. 3). В этом году на территории республики выделено три зоны: с умеренным, повышенным и высоким значением величины ПЗА. 1999 г. – единственный год в рассматриваемом периоде, где выделилась зона с высоким ПЗА, которая охватывала: Мензелинский, Актанышский, Муслумовский, Лениногорский, Азнакаевский, Ютазинский, Бугульминский и Бавлинский районы. В зону с низкими значениями ПЗА вошла лишь часть Елабужского района.

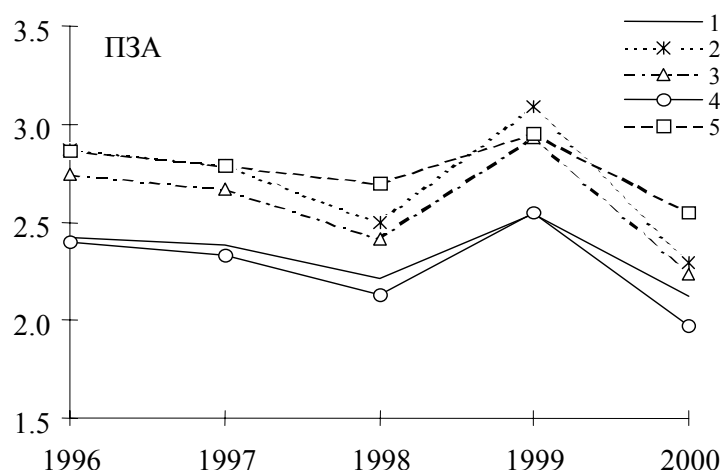


Рис. 4. Изменчивость значений величин ПЗА в ряде городов Республики Татарстан в 1996–2000 гг.: 1 – Казань, 2 – Бугульма, 3 – Чистополь, 4 – Дрожжаное, 5 – Муслимово

К 2000 г. ситуация с рассеиванием выбросов ЗВ существенно улучшилась. Зона с умеренными значениями ПЗА оказалась сосредоточена, главным образом, на востоке Северо-Восточного экономического района. Также умеренные значения ПЗА отмечались в Нурлатском районе, который входит в состав Закамского экономического района, в Азнакаевском и Ютазинском районе, которые располагаются на территории Юго-Восточного экономического района. На остальной территории республики отмечались низкие значения ПЗА, что говорит о преобладании метеорологических процессов, способствующих рассеиванию выбросов ЗВ в приземном слое атмосферы.

Изменчивость значений ПЗА для некоторых городов и населенных пунктов республики во временном аспекте за 1996–2000 гг. приведена на рис. 4. Анализ рис. 4 показывает, что значения ПЗА в городах и населенных пунктах республики изменяются от года к году, причем эти изменения происходят синхронно. Наиболее низкие значения величин ПЗА за весь период наблюдались в г. Казань и с. Дрожжаное. Наиболее высокие значения величин ПЗА отмечались в г. Бугульма и с. Муслимово. За период 1996–2000 гг. максимальное значение величины ПЗА, равное 3.2, наблюдалось в г. Бугульма (1999 г.), а минимальное – 2.0 – в с. Дрожжаное (2000 г.). В целом, за рассматриваемый период в городах и населенных пунктах республики, где осуществляются метеорологические наблюдения, к 2000 г. значения величин ПЗА значительно уменьшились, что и обусловило более благоприятные условия рассеивания выбросов ЗВ.

Проведенный анализ показывает, что на территории республики могут формироваться зоны с низкими, умеренными, повышенными и высокими значениями величин ПЗА [6]. Наиболее благоприятные условия для рассеивания выбросов ЗВ складывались в западной части республики (г. Казань, с. Дрожжаное). Наиболее неблагоприятные условия для рассеивания выбросов ЗВ – в восточной части республики (г. Бугульма, с. Муслимово).

Полученные результаты могут быть использованы при планировании размещения промышленных предприятий на территории республики с целью сниже-

ния уровня загрязнения атмосферного воздуха за счет рационального использования рассеивающей способности метеорологических величин и явлений.

Выводы

Метеорологический потенциал загрязнения атмосферы в значительной степени определяет качество воздуха приземного слоя атмосферы.

Авторами поставлена и решена задача распределения количественных значений ПЗА на территории РТ.

Ввиду отсутствия данных аэрологических наблюдений показана возможность расчета ПЗА по приземным метеорологическим наблюдениям с использованием уравнения регрессии методом линейной множественной регрессии. При этом получены уравнения, описывающие взаимосвязь повторяемости туманов, скорости ветра с ПЗА.

Анализ пространственно-временного распределения потенциала загрязнения приземного слоя атмосферы рассматриваемой территории позволяет выявить три зоны. Низкие значения ПЗА – центральная часть Северо-Западного, северная часть Юго-Восточного, западная часть Северо-Восточного экономических районов. В этих районах метеорологические процессы способствуют рассеиванию выбросов примесей. Повышенные значения ПЗА наблюдались на востоке Республики и Закамье, где преобладали условия, приводящие к накоплению выбросов ЗВ в нижней части атмосферы. Равновесные условия как для рассеивания, так и для накопления загрязняющих веществ, умеренные значения ПЗА отмечены на остальной части РТ.

В городах и населенных пунктах низкие значения ПЗА за весь период наблюдались в г. Казань и с. Дрожжаное. Наиболее высокие значения ПЗА отмечались в г. Бугульма и с. Муслимово.

За рассматриваемый период на территории республики оптимальные метеорологические условия рассеивания примесей отмечены в 2000 г.

Результаты работы могут быть рекомендованы для решения вопросов экологической экспертизы на стадии планирования размещения объектов социального и промышленного назначения с целью снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха с учетом естественных условий, рассеивающей способности атмосферы.

Summary

A.P. Shlychkov, Y.G. Khabutdinov. Variability of potential of pollution of an atmosphere in time and space in territory of the Republic of Tatarstan.

Changes of values of an atmospheric pollution potential in cities and settlements of republic occur synchronously. Favorable conditions for dispersion of emissions of substances polluting develop in western, adverse in eastern part of the Republic of Tatarstan.

Литература

1. Климатические характеристики условий распространения примесей в атмосфере: Справ. пособие / Под ред. Э.Ю. Безуглой, М.Е. Берлянд. – Л.: Гидрометеоиздат, 1983. – 328 с.

2. *Шлычков А.П., Хабутдинов Ю.Г.* Климатические условия распространения примесей в атмосферном воздухе Республики Татарстан // Факультет географии и геоэкологии Казанского университета. История становления и основные достижения. – Казань, 1998. – С. 158–166.
3. *Безуглая Э.Ю.* К определению потенциала загрязнения воздуха // Труды ГГО. – 1968. – Вып. 234. – С. 69–79.
4. *Безуглая Э.Ю.* Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 189 с.
5. Климат Татарской АССР / Под ред. Н.В. Колобова. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1983. – 160 с.
6. Атлас Республики Татарстан. – М.: ПКО «Картография», 2005. – С. 114.

Поступила в редакцию
14.11.05

Шлычков Анатолий Петрович – кандидат географических наук, начальник отдела мониторинга окружающей среды Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан.

E-mail: shlychkov@tatecolog.ru

Хабутдинов Юрий Гайнетдинович – кандидат географических наук, доцент кафедры метеорологии, климатологии и экологии атмосферы Казанского государственного университета.

E-mail: Yuri.Khabutdinov@ksu.ru