

УДК 551.510.42

**ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ПОТЕНЦИАЛА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ
НА ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА**

Канд. геогр. наук В.Г. Сальников

Н.У. Бултеков

Изучены климатические характеристики Казахстана, формирующие потенциал загрязнения атмосферы республики. Выявлены особенности его пространственного распределения. Проведено уточненное районирование территории РК по ПЗА. Выделено 5 зон, различающихся по условиям распространения примесей в воздушной среде. Для сжатия исходного пространства признаков проведена параметризация пространственного распределения ПЗА и выделены основные его типы. Показана перспективность такого подхода в процессе разработки комплекса воздухоохраных мероприятий.

Метеорологические условия являются важным фактором, влияющим на уровень загрязнения атмосферы [1-5]. Следовательно метеорологические аспекты загрязнения атмосферы должны быть приняты во внимание при всякого рода мероприятиях по охране атмосферного воздуха. Именно под влиянием неблагоприятных сочетаний метеорологических факторов (при отсутствии нарушений режима выбросов) в жизнедеятельном слое атмосферы могут образоваться опасные для здоровья концентрации вредных примесей. Предотвращение таких опасных концентраций требует изменения режима работ предприятий-источников с целью уменьшения выбросов на период неблагоприятных метеорологических условий.

Весьма важное прикладное значение метеорологических аспектов загрязнения атмосферы имеет учет того, что неблагоприятные сочетания метеорологических условий происходят в разных географических районах с неодинаковой повторяемостью. Поэтому каждый географический район имеет свои климатические особенности переноса и рассеивания примесей в атмосфере, а значит, и свою предрасположенность к загрязнению, т.е. свой климатический потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА).

Возможность учета предрасположенности атмосферы к загрязнению при проведении природоохраных мероприятий требует детального районирования территории республики по потенциалу загрязнения атмос-

сферы. Такое детальное районирование оказалось возможным благодаря корреляционным связям между повторяемостями приземных инверсий температуры, состояний застоя воздуха и повторяемостью слабого ветра.

Климатические характеристики, необходимые для расчета ПЗА, были получены по данным десятилетнего ряда наблюдений (1981...1990 гг.). Согласно условной классификации ПЗА, произведенной ГГО [4] относительный потенциал загрязнения определялся на основе принятых пяти степеней (таблица).

Таблица

Основные градации потенциала загрязнения атмосферы

| Степень | Градация | Значение ПЗА |
|---------|---------------|--------------|
| 1 | Низкий | < 2,4 |
| 2 | Умеренный | 2,4...2,7 |
| 3 | Повышенный | 2,8...3,0 |
| 4 | Высокий | 3,1...3,3 |
| 5а | Очень высокий | 3,4...3,6 |
| 5б | Очень высокий | 3,7...4,0 |

Придерживаясь этой классификации, из приводимых данных можно сделать вывод, что по территории Казахстана ПЗА изменяется в довольно больших пределах: от 1,8 до 4,5 (относительные значения), т.е. при равных параметрах выбросов средний уровень загрязнения может различаться почти в 2 раза за счет разной повторяемости неблагоприятных условий для рассеивания примесей. В среднем многолетнем плане, согласно нашим исследованиям, ПЗА в равнинной части Казахстана увеличивается с севера на юг. Помимо широтного его возрастания с севера на юг, Казахстану присуще увеличение потенциала от Атырауской, Уральской и Актыубинской областей к Алматинской.

Полученные по небольшому числу пунктов климатические характеристики условий распространения примесей в атмосфере позволяют с достаточной детальностью произвести районирование территории Казахстана по климатическому потенциалу загрязнения атмосферы (в основном для городских условий с преобладанием выбросов низких источников, а также холодных выбросов высоких источников).

Распределение среднего ПЗА показывает, что на территории Казахстана предрасположенность атмосферы к загрязнению по климатическим условиям отличается большим разнообразием: средний потенциал загрязнения атмосферы изменяется на территории республики от низкого и умеренного (1,8) до очень высокого (3,9). Поэтому по степени предрас-

положенности атмосферы к загрязнению вся территория Казахстана может быть разделена на ряд зон. Районирование территории Казахстана произведено согласно грациям ПЗА [4].

Первая зона, характеризуется низким ПЗА, расположена в западных и северо-западных регионах республики, а также в отдельных восточных районах (рисунок 1).

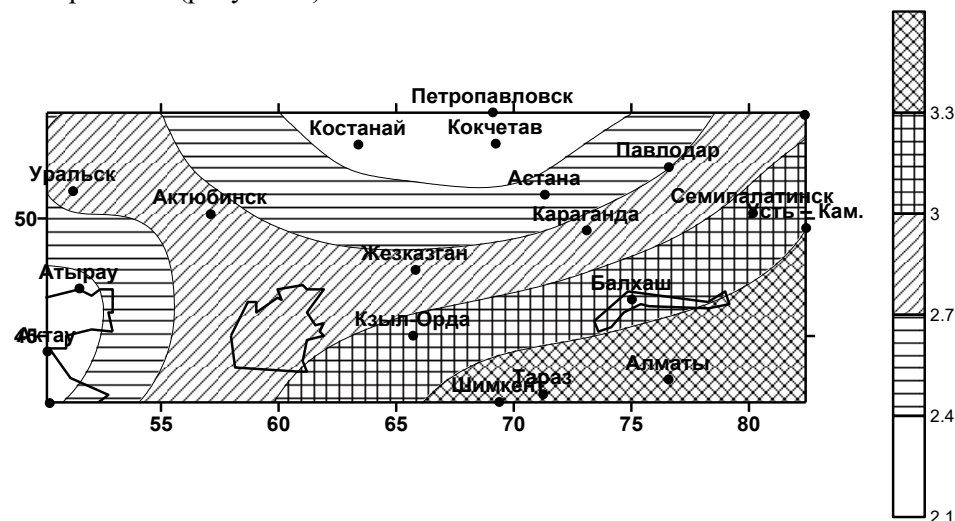


Рисунок 1 – Районирование территории Казахстана по среднему климатическому ПЗА.

Вторая зона характеризуется умеренным ПЗА. Охватывает в основном северную и часть центрального Казахстана. Здесь, в среднем за год, наблюдаются относительно благоприятные условия для рассеивания примесей в атмосфере. Повторяемость слабых ветров в этой зоне не превышает 25 %, повторяемость приземных инверсий составляет 31...37 %. При скорости ветра 0...1 м/с приземные инверсии наблюдаются только в 6...14 % случаев. При таких условиях скопление примесей у земли происходит редко. Повторяемость туманов в этой зоне редко достигает до 2 %.

Третья зона характеризуется повышенным ПЗА, частично расположена в Кызылординской области. Она простирается на северо-восток и занимает значительную часть Карагандинской, Акмолинской и Павлодарской областей. В этой зоне повторяемость скорости ветра 0...1 м/с не превышает 38 %. Повторяемость приземных инверсий колеблется здесь в довольно широких пределах (38...53 %). Наибольшая повторяемость приземных инверсий наблюдается в прибрежной зоне Аральского моря (50...53 %). Эти высокие повторяемости инверсий создают в прибрежной

зоне Аральского моря высокий ПЗА, хотя повторяемость слабых ветров в этой зоне мала. Приземные инверсии при скорости ветра 0...1 м/с (состояние застоя) наблюдаются в 7...22 % случаев.

Четвертая зона, характеризующаяся высоким ПЗА, расположена на территории Кызылординской, севере Алматинской и части Восточно-Казахстанской областей. Рассеивающие способности атмосферы в этой зоне слабые, что является следствием высоких повторяемостей слабых ветров (40...52 %) и приземных инверсий – (44...50 %). Вероятность одновременного наступления слабых ветров и приземных инверсий составляет 22...29 %. Повторяемость туманов в большей части зоны достигает 3...5 %.

Пятая зона, характеризующаяся очень высоким ПЗА находится в предгорных и горных районах юга и юго-востока Казахстана. Метеорологические условия для рассеивания примесей в атмосфере в этой зоне весьма неблагоприятны. Низкая рассеивающая способность атмосферы обуславливается здесь преобладанием слабых ветров и мощных приземных инверсий температуры. Повторяемость слабых ветров составляет в среднем 53...61 %. Повторяемость приземных инверсий составляет 50...54 %, а застойных состояний воздуха – 30...35 %.

Произведенное районирование показывает, что атмосферный воздух на территории Казахстана, в общем, имеет неравномерную предрасположенность к загрязнению по климатическим условиям. Выяснилось, что в восточной части республики достаточно большие территории расположены в зонах высокого и очень высокого потенциала загрязнения атмосферы. В течение суток потенциал загрязнения атмосферы принимает особо высокие значения в ночное время.

Такая большая предрасположенность атмосферы к загрязнению по климатическим условиям в Казахстане придает мероприятиям по охране атмосферного воздуха от загрязнения большую, а в зонах высокого и очень высокого потенциала загрязнения – особую важность. Она требует жесткого ограничения в зонах высокого и очень высокого потенциала загрязнения атмосферы строительства промышленных и других, сильно загрязняющих атмосферу, предприятий, а также усиленного внимания к мероприятиям по охране атмосферного воздуха от выбросов существующих стационарных и подвижных источников загрязнения. Все эти обстоятельства должны быть приняты во внимание проектными, плановыми и другими организациями, обязанными предусмотреть природоохранные мероприятия при проектировании и планировании промышленных и жилых объектов.

Кроме того, должны быть приняты во внимание и физико-географические, и климатические особенности Казахстана, которые не учитывались при определении климатического потенциала загрязнения атмосферы. К этим особенностям относятся, во-первых, то, что на территории республики преобладают легко распыляющиеся почвы. На обширных и бедных растительным покровом пустынных, полупустынных и степных просторах при наличии в большей части года сухой и жаркой погоды они создают благоприятные условия для образования повышенного фона естественного загрязнения атмосферы пылью. Во-вторых, обилие солнечных дней и большая интенсивность солнечной радиации создают благоприятные условия для образования (при наличии загрязняющих веществ) вторичных вредных веществ, еще более токсичных, чем исходные продукты, в результате фотохимических реакций – образование фотохимического смога.

Метеорологические условия являются важным фактором, влияющим на уровень загрязнения атмосферы, поэтому метеорологические аспекты загрязнения атмосферы не могут быть не приняты во внимание при всякого рода мероприятиях по охране атмосферного воздуха. Именно под влиянием неблагоприятных сочетаний метеорологических факторов (при отсутствии нарушений режима выбросов) в жизнедеятельном слое атмосферы могут образоваться опасные для здоровья концентрации вредных примесей. Предотвращение таких опасных концентраций вредных веществ требует изменения режима работ предприятий – источников выбросов с целью уменьшения выбросов на период неблагоприятных метеорологических условий. Своевременность проведения мероприятий по уменьшению выбросов требует знания времени наступления неблагоприятных метеорологических условий. Поэтому прогнозирование периодов неблагоприятных метеорологических условий является одним из важных мероприятий по учету метеорологических аспектов загрязнения атмосферы.

Расчеты, произведенные для аэрологических станций Казахстана, показывают на неоднородность распределения ПЗА по территории Казахстана. Возможность учета предрасположенности атмосферы к загрязнению при проведении природоохранных мероприятий требует детального районирования территории республики по потенциалу загрязнения атмосферы.

В связи с изменениями в течение суток метеорологических элементов климатический ПЗА также испытывает суточные изменения. В дневное время рассеивающие способности атмосферы увеличенные, поэтому ПЗА принимает в это время суток меньшие значения. Но в ночное время отмечается суточ-

ный максимум ПЗА. В это время очень высокие значения ПЗА распространяются на значительную территорию востока республики.

Таким образом, в Казахстане сложилась довольно интересная картина. Большинство наиболее крупных источников выбросов были размещены в зонах с неблагоприятными метеорологическими условиями для рассеивания примесей. Это обуславливает настоятельную необходимость в разработке эффективной системы управления качеством атмосферного воздуха на основе комплексного учета объемов выбросов и особенностей метеорологического и климатического режимов каждого конкретного региона.

Для практического решения задачи прогноза ПЗА целесообразно сгруппировать все рассматриваемые случаи его распределения. Обычно для сжатия исходного информационного пространства используется типизация. Для этого изучаются пространственно-временные особенности распределения изучаемого явления и выявляются случаи относительно однородного распределения, а также проводится типизация. В данной работе для выявления сходных полей применялось два признака:

- однородность поля ПЗА по принадлежности к определенной градации ($n > 85\%$ станций);
- подобие географического положения очагов ПЗА.

В результате проведенного анализа выбранные случаи были разделены на 4 типа. Для контроля правильности классификации строились поля средних значений ПЗА для выделенных типов и определялась степень их однородности по ρ :

$$\rho = \frac{n_+ + n_-}{N}, \quad (1)$$

где n_+ и n_- – количество случаев с совпадения и несовпадения с соответствующими градациями ПЗА, N – общее число случаев.

Первый тип, для которого характерны высокие и очень высокие значения ПЗА для большей части территории Казахстана (рисунок 2), встречается в 33,4 % случаев. Значения ПЗА в этом типе лежат в пределах от 3,1 до 4 в южных и юго-восточных регионах. Над большей частью РК условия для рассеивания примесей неблагоприятны и лишь на северо-западе республики находятся зоны повышенного потенциала загрязнения атмосферы. На юго-востоке республики значения ПЗА достигают высоких и очень высоких значений. Однородность первого типа по ρ лежит в пределах 0,5...1,0.

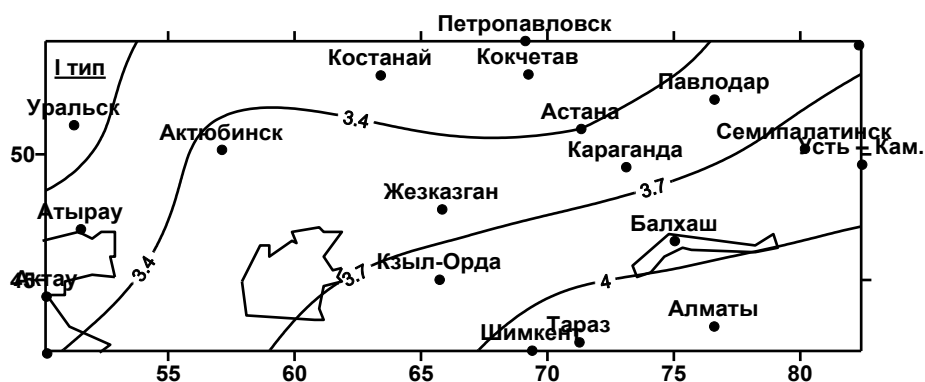


Рисунок 2 – Композиционное поле первого типа пространственного распределения потенциала загрязнения атмосферы в Казахстане.

Противоположным первому типу распределения ПЗА является четвертый (рисунок 3), в который вошли случаи с низким и умеренным ПЗА по всей территории Казахстана. Он встречается в 28,8 % случаев.

Значения ПЗА в этом типе лежат в пределах от 1,8 до 2,5. Над большей частью РК условия для рассеивания примесей благоприятные и лишь на крайнем западе и юго-востоке республики находятся зоны умеренного потенциала загрязнения атмосферы. Однородность по ρ четвертого типа также высока и составляет в среднем по территории 0,78.

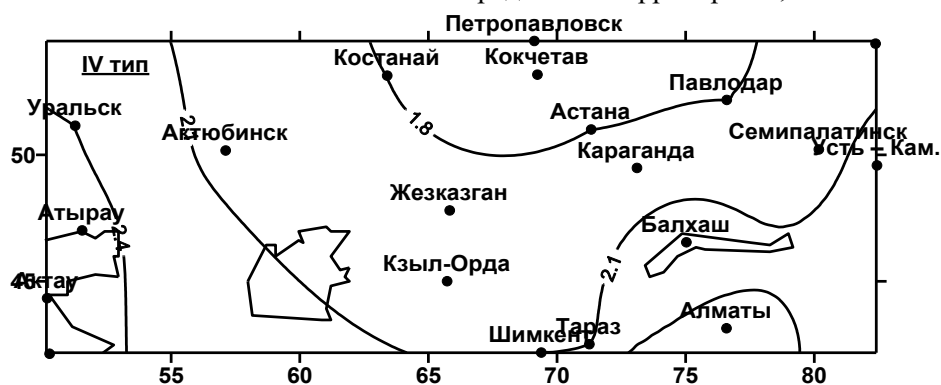


Рисунок 3 – Композиционное поле четвертого типа пространственного распределения потенциала загрязнения атмосферы в Казахстане.

Реже всего встречается второй тип распределения ПЗА. Он наблюдается в 16,5 % случаев и характеризуется высокими значениями потенциала загрязнения атмосферы в западной половине РК и относительно благоприятными условиями для рассеивания примесей в восточной (рисунок 4).

Для этого типа наилучшие условия для рассеивания примесей наблюдаются на севере Алматинской, значительной части Семипалатинской и Во-

сточно-Казахстанской областей. Высоких и очень высоких значений ПЗА достигает в западной части Казахстана. Однородность второго типа по ρ колеблется от 0,4 в центральных и северных областях до 0,9...1,0 на западе и востоке.

Третий тип встречается в 21,3 % случаев и характеризуется высокими значениями потенциала загрязнения атмосферы в восточной половине РК и относительно благоприятными условиями для рассеивания примесей в западной (рисунок 5). Этот тип можно считать противоположным второму.



Рисунок 4 – Композиционное поле второго типа пространственного распределения потенциала загрязнения атмосферы в Казахстане.



Рисунок 5 – Композиционное поле третьего типа пространственного распределения потенциала загрязнения атмосферы в Казахстане.

Неблагоприятные метеорологические условия для рассеивания примесей отчетливо выражены на востоке и юго-востоке Казахстана. В западной половине отмечаются атмосферные процессы, способствующие активному перераспределению загрязняющих веществ. Однородность по ρ (0,6...1,0) также указывает на вполне приемлемое качество классификации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безуглая Э.Ю. К определению потенциала загрязнения воздуха // Тр. ГГО. – 1968, Вып. 234. – С. 69-79.
2. Безуглая Э.Ю., Сонькин Л.Р. Влияние метеорологических условий на загрязнение воздуха в городах Советского Союза // Метеорологические аспекты загрязнения атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1971. – С. 241-252.
3. Берлянд М.Е. и др. О загрязнении атмосферы промышленными выбросами при аномальных условиях стратификации // Метеорология и гидрология. – 1963. – № 8. – С. 3-10.
4. Климатические характеристики условий распространения примесей в атмосфере. Справочное пособие / Под ред. Э.Ю. Безуглой и М.Е. Берлянда. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 328 с.
5. Сонькин Л.Р. и др. К вопросу о метеорологической обусловленности загрязнения воздуха над городом // Тр. ГГО. – 1968. – Вып.185. – С. 44-54.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби
Центр экологического мониторинга окружающей среды РК

ҚАЗАҚСТАН АУМАҒЫНДАҒЫ АТМОСФЕРАНЫ ЛАСТАУ ӘУЕТІНІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ

Геогр. ғылымд. В.Г. Сальников
канд.

Н.У. Бултеков

Қазақстанның климаттық сипаттамасында аумақтағы атмосфераны ластау әуетінің пішінделуі зерттелген. Оның кеңістіктегі таралу ерекшеліктері анықталған. Қазақстан аумағының төңірегінде атмосфераны ластау әуеті бойынша тура аудандастыру өткізілді. Ауа құрамында әртүрлі мүмкіндіктерде таралған қосындыларды шарт бойынша бөліп тұратын, бес аумақ бөлінген. Атмосфераны ластау әуетінің кеңістіктегі таралуы мен оның негізгі түрлері кеңістіктегі қалдықтарды жинақтап (сығып) алу үшін бөлінген. Бұл жинақты жасау процесінің жүйелілігі ауаны қорғау шараларында көрсетілген.