

УДК 502.64

**РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ПО УСЛОВИЯМ  
САМООЧИЩЕНИЯ АТМОСФЕРЫ**

Канд. геогр. наук А.В. Белый

*Рассмотрен метеорологический потенциал атмосферы (МПА), как показатель соотношения повторяемости процессов, обуславливающих загрязнение атмосферы, и процессов, влияющих на рассеивание вредных примесей. На основе данного критерия проведено районирование территории юго-востока Казахстана и выделено 10 районов с различными условиями самоочищения атмосферы.*

В современных подходах к прогнозированию все больше внимания уделяется территориальным аспектам организации природных процессов и явлений, которые служат основой для понимания функциональных и временных свойств прогнозируемых процессов, на что указывают работы Звонковой [9, 12], Исаченко [16] и других авторов. Так, для прогноза загрязнения важна информация не только об уровне общего загрязнения объекта, но и данных о природных условиях, где он расположен, влияющих, в конечном итоге, на процессы его загрязнения и очищения. Одним из путей, учитывающих вышеизложенные требования, а также способствующих повышению достоверности прогнозов, может служить районирование территории, которое обеспечивает конкретную объективную пространственно-временную характеристику, а предложенные критерии районирования позволяют учесть природный потенциал загрязнения в различных выделенных районах [1, 15].

Необходимым методическим подходом к решению проблемы перспективной оценки возможного уровня загрязнения атмосферы, может служить районирование территории по метеорологическим условиям, препятствующим, либо способствующим накоплению вредных примесей и, следовательно, оказывающих влияние на уровень загрязненности воздушного бассейна. При таком географическом подходе территория делится на ряд более мелких участков, сходных по определенным признакам [13, 14], в нашем случае, по протеканию процессов загрязнения и очищения атмосферы, оценка динамики которых и позволит с определенной долей вероятности, представить возможный уровень загрязнения атмосферы в перспективе.

К настоящему времени разработан ряд методик районирования территории по условиям накопления и рассеивания поступающих в атмосферу примесей [3, 10, 17, 19]. Из них отметим метод расчета потенциала

загрязнения атмосферы (ПЗА), под которым следует понимать сочетание метеорологических факторов, обуславливающих возможное загрязнение атмосферы [11]. Для расчета ПЗА используется информация о повторяемости приземных инверсий, температуры воздуха, слабых (0-1 м/с) ветров, застоев воздуха и туманов. На основании вычислений ПЗА Э. Ю. Безуглой [2, 3] проведено районирование территории бывшего СССР, которое отражает потенциальную загрязненность атмосферы. В результате такой дифференциации выделено пять зон - от благоприятных условий для рассеивания примесей до крайне неблагоприятных. Следует отметить, что по данному районированию большая часть юго-востока Казахстана лежит в границах пятой выделенной зоны, которая характеризуется очень высоким ПЗА и крайне низкой способностью атмосферы к самоочищению. Лишь северная часть входит в пределы четвертой зоны, где значения ПЗА чуть ниже, а повторяемость слабых ветров и инверсий температуры несколько снижается по сравнению с южными районами. Районирование территорий по ПЗА можно рассматривать, как общую фоновую оценку метеорологической обстановки, влияющей на уровень загрязнения атмосферы. Такой точки зрения придерживается и ряд авторов [17, 20]. Сложность использования данной методики в практической деятельности заключается в том, что для расчета ПЗА используются данные аэрологического зондирования, дающие информацию о наличии и мощности инверсии температуры воздуха, а количество пунктов для сбора таких данных весьма ограничено. Совершенно очевидно, что для дальнейшей детализации районирования территории по данной методике такой информации оказывается недостаточно.

В последнее время появились предложения определять метеорологический потенциал атмосферы (МПА) с одновременным учетом метеофакторов, способствующих не только накоплению примесей в атмосфере, но и их рассеиванию. Данная методика наиболее полно освещена в [18 - 20]. В основе одного из таких подходов, предложенного Т.Г. Селегей [19], лежит расчет соотношения повторяемости процессов, обуславливающих возрастание концентраций вредных примесей в воздухе - слабых ветров и туманов и процессов, влияющих на их снижение - осадков и ветра с большей скоростью. Показатель, получивший название метеорологического потенциала атмосферы (МПА), рассчитывается по формуле:

$$\text{МПА} = (P_{\text{ш}} + P_{\text{т}}) / (P_{\text{о}} + P_{\text{в}}), \quad (1)$$

где  $P_{\text{ш}}$  - повторяемость случаев со скоростью ветра 0-1 м/с,  $P_{\text{т}}$  - повторяемость суток с туманом,  $P_{\text{о}}$  - повторяемость суток с осадками  $\geq 0,5$  мм,  $P_{\text{в}}$  - повторяемость случаев со скоростью ветра  $\geq 6$  м/с. Параметры, входящие в формулу, рассчитываются по данным наблюдений на метеорологических станциях. При определении повторяемости скоростей ветра число случаев наблюдений со скоростью ветра в указанных выше пределах делится на общее число случаев, а число суток с осадками и туманом - на общее чис-

ло суток, результаты выражаются в процентах. При этом, числитель в формуле характеризует атмосферные процессы, способствующие накоплению примесей, а знаменатель - их рассеивание.

Именно данная методика наиболее импонирует автору, т.к. позволяет провести детальную дифференциацию территории по условиям накопления и рассеивания примесей, а также возможность перспективной оценки развития данных процессов по отдельным выделенным районам в дальнейшем. Однако, следует отметить, что повторяемость ветра со скоростью больше, чем 6 м/с на территории юго-востока Казахстана в целом достаточно незначительно. Поэтому, для более четкого ранжирования территории по этому параметру сочтено возможным опустить планку значений скорости ветра до 3 м/с и принять во внимание, что даже такой ветер уже способствует более лучшим условиям самоочищения воздушного бассейна от примесей в условиях весьма неподвижной атмосферы над рассматриваемой территорией и, в особенности, в ее предгорной зоне. При этом, для сохранения пропорций в формуле (1) рассматривалась повторяемость суток с осадками  $\geq 5$  мм.

Принимая во внимание вышеизложенное, для исследований метеорологического потенциала атмосферы, были проанализированы средние многолетние величины повторяемости слабых ветров (0 - 1 м/с), ветра со скоростью, равной или превышающей 3 м/с, суток с осадками  $\geq 5$  мм, а также суток с туманом по 20 метеорологическим станциям, расположенным на территории Алматинской области в границах на начало 1997 г. (т.е. без включения в ее состав Талдыкорганского региона) за 30-летний период с 1966 г по 1995 г. Используя вышеупомянутую методику, были рассчитаны значения метеорологического потенциала атмосферы (МПА) для каждой рассмотренной станции, которые представлены в табл. 1.

Как видно из данных таблицы, средняя годовая величина МПА над рассматриваемой территорией изменяется в пределах - 0,48-4,98. В зависимости от этой величины были выделены пять типов МПА, характеризующие способность атмосферы к самоочищению. Согласно методике, предложенной Т.Г. Селегей, при значениях МПА меньше 1, в атмосфере преобладают процессы, обуславливающие рассеивание примесей, а при МПА больше 1 - накопление их в воздушном бассейне. Исходя из этого условия, выделенному нами первому типу, соответствуют значения МПА  $< 1$ . Это означает, что процессы, способствующие рассеиванию примесей, преобладают над процессами их накопления. С точки зрения способности атмосферы к самоочищению, данный тип МПА расценен как "благоприятный". Второму типу МПА соответствует значения от 1 до 2, что свидетельствует о равной частоте проявления процессов, обуславливающих рассеивание и накопление примесей, либо о преобладании процессов, способствующих их накоплению в атмосфере. В плане возможностей самоочищения воздушного бассейна при данном типе МПА, он обозначен нами, как «менее благоприятный».

В третий тип МПА вошли значения от 2 до 3, что показывает уже на значительное преобладание в атмосфере метеорологических процессов, способствующих накоплению и сохранению вредных примесей в воздухе. Автором он обозначен, как "неблагоприятный" для рассеивания поллютантов. Четвертый тип МПА, которому соответствуют значения от 3 до 4, означает более чем трехкратное преобладание в атмосфере процессов, обуславливающих накопление примесей над процессами, ответственными за их рассеивание. Этот тип оценен нами, как "весьма неблагоприятный" с точки зрения способности атмосферы к самоочищению. Наконец, пятому типу МПА соответствуют значения больше 4, что говорит о ничтожном проявлении в атмосфере процессов, способствующих очищению ее от примесей. Он обозначен нами, как "крайне неблагоприятный" для переноса, рассеивания и удаления их из атмосферы.

Таблица

Средние годовые значения МПА, рассчитанные за период 1966-1995 гг. по данным станций Алматинской области

N	Метеостанция	МПА
1	Айдарлы	1,63
2	Аксенгир	3,46
3	Алматы, ОГМС	4,98
4	Анархай	1,07
5	Ассы	0,54
6	Аул N 4	0,48
7	Баканас	2,32
8	Большое Алматинское Озеро	1,73
9	Есик	2,98
10	Жаланаш	3,10
11	Каменское Плато	2,07
12	Капшагай	1,88
13	Кеген	1,13
14	Куйган	1,24
15	Мынжилки	1,97
16	Нарынкол	3,34
17	Подгорное	1,15
18	Узунагаш	3,95
19	Усть-Горельник	3,28
20	Шилик	2,93

На рассматриваемой территории в соответствии с выделенными типами МПА проведено районирование по многолетним средним годовым величинам и выделено 10 районов с различной способностью атмосферы к самоочищению. Результаты проведенного районирования представлены на карте-схеме, изображенной на рис.

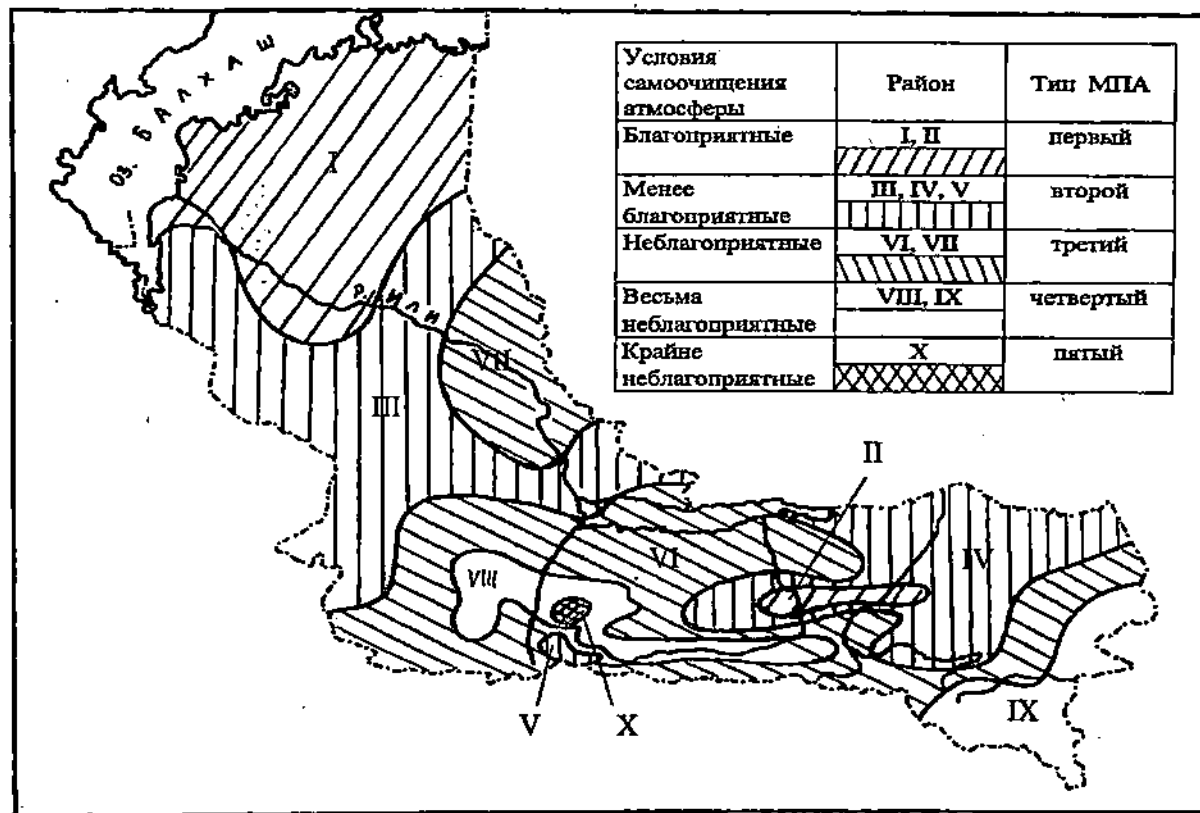


Рис. Районирование территории Алматинской области по условиям самоочищения атмосферы

Как видно на рисунке, к первому типу МПА относятся два района (на карте-схеме они обозначены римскими цифрами I и II). Первый расположен в северной части и занимает территорию южного Прибалхашья. Здесь средние годовые значения МПА изменяются от 0,48 до 1. Это означает преобладание атмосферных процессов, способствующих рассеиванию примесей. В основном, это обусловлено высокой повторяемостью ветра со скоростью равной или превышающей 3 м/с, которая в среднем многолетнем составляет здесь более 44 %, а также наименьшей регистрацией слабых ветров - 18,2 %, что является самым низким показателем на рассматриваемой территории.

Второй район (II), для которого также характерен первый тип МПА, расположен в пределах Согетинской долины и прилегающих к ней горных склонов - отрогов восточной части хребта Заилийский Алатау. Данная территория представляет собой достаточно узкую долину, открытую к северо-востоку. Средние годовые значения МПА изменяются здесь от 0,54 до 1. В районе, также как и в предыдущем, преобладают процессы, способствующие рассеиванию и переносу примесей - в основном, вследствие, наибольшей повторяемости ветра равной или превышающей 3 м/с, которая составляет 47,8 %, а также низких значений повторяемости суток с туманом - 1-2 %. Кроме этого, следует отметить, что простираение долины с юго-запада на северо-восток, совпадает с направлением господствующих здесь ветров восточной составляющей, что обуславливает усиление последних до 3,5-4,0 м/с. Кроме этого, весьма благоприятные условия для самоочищения атмосферы создаются в этом районе в результате относительно большой повторяемости числа суток с осадками в количестве, равном или превышающем 5 мм. Она составляет в среднем многолетнем здесь более 7 %, что в четыре с лишним раза выше, чем на севере территории. Это объясняется, в основном, орографическими причинами, обуславливающими при различных вторжениях воздушных масс обострение фронтов на наветренных склонах. Районы с первым типом МПА занимают по нашим подсчетам лишь 27,4 % от всей площади территории.

Южнее долины реки Или, а также к западу от I района примерно до 76° в. д. расположен III район, для которого характерен второй тип МПА. Он протягивается широкой полосой с северо-запада на юг и восток пустынной части, вплоть до северо-западной оконечности Капашагайского водохранилища. На юге его границы простираются до западных отрогов Заилийского Алатау - хребта Жетъжол. В пределах района расположены обширные пески Таукум, он охватывает плато Бозой, части плато Карой и долины реки Коба. На этой территории средние годовые значения МПА изменяются в пределах 1-2. В связи с особенностями климата здесь создаются примерно одинаковые условия как для рассеивания примесей, так и для их накопления в атмосфере. Средние годовые значения повторяемости ветра со скоростью  $\geq 3$  м/с колеблются здесь в пределах 36-54 %, примерно с такой же частотой регистрируются и слабые ветры. Повторяемость рассматриваемого числа суток с осадками составляет в среднем многолет-

нем 1,9-4,6 %, а вот число суток с туманом возрастает здесь, по сравнению с предыдущим районом, до 20-26 за год.

Другой район со вторым типом МПА - IV расположен на востоке и охватывает долину реки Или, а также предгорья хребта Кетмень, части Кегенской и Согетинской долин. Слабые ветры и ветры со скоростью  $\geq 3$  м/с с одной стороны, а также число суток с туманом и осадками  $\geq 5$  мм с другой, наблюдаются здесь практически с одинаковой повторяемостью, что обуславливает проявление процессов накопления и рассеивания примесей с равной вероятностью. Среди метеорологических условий, способствующих рассеиванию, следует отметить повышенные, по сравнению с другими районами, скорости наблюдающихся здесь ветров - в среднем за год 2,7-3 м/с, а весной - до 3,4-5 м/с, что обусловлено, в основном, открытостью к востоку широкой Илийской долины и прохождением в апреле - мае фронтальных зон.

Наконец, еще один район - V, для которого характерен второй тип МПА, находится в горных районах юга. Он занимает небольшую по площади высокогорную территорию к югу от города Алматы и лежит на высотах 2000-3500 м. Средние годовые значения МПА изменяются здесь от 1,73 до 2. Благоприятные условия для рассеивания примесей объясняются на этой территории, в основном, большой повторяемостью числа суток с осадками в количестве, равном или превышающем 5 мм, средние годовые значения которой составляют 15-16 %, что является наибольшим на рассматриваемой части Алматинской области. Районы со вторым типом МПА занимают в общей сложности 33,7 % территории.

Обширную полосу предгорий и примыкающих к ним долин вплоть до Капшагайского водохранилища на севере и ряд горных территорий, а именно, западная часть и восточные отроги Заилийского Алатау, а также высокогорья хребта Кюнгей-Алатау и хребет Кетмень занимает VI район. Очертания его весьма сложны, что связано с чередованием горных участков и долин. Для территории характерен третий тип МПА, средние годовые значения этой величины колеблются в пределах 2-3. Поступающие в атмосферу вредные примеси длительными периодами не рассеиваются, что происходит, в основном, за счет преобладания слабых ветров практически в течение всего года, повторяемость которых, в среднем многолетнем равна 64 %. В западной части района условием для накопления примесей также является большое число суток с туманом, в среднем многолетнем составляющее за год более 60, а на востоке района - низкая повторяемость осадков  $\geq 5$  мм - 3-6 % за год. К этому следует добавить, что на данной территории расположены многочисленные населенные пункты, где находится большое число источников выбросов. Данный район по условиям самоочищения атмосферы определен нами, как неблагоприятный.

Другой район (VII) с третьим типом МПА расположен на северо-востоке в пределах западных отрогов Жунгарского Алатау - хребта Малайсары и гор Куланбасы, а также восточной части песчаных массивов Таукум и степи Ак-Дала, лежащей к северу от долины реки Или. Средние

годовые значения МПА изменяются здесь в пределах 2-2,32. Определяющими факторами низкой способности атмосферы к самоочищению на этой территории является малая повторяемость осадков  $\geq 5$  мм - около 3 % и относительно высокая регистрация слабых ветров, порядка 53 % за год от общего числа случаев. Данный район по условиям рассеивания примесей также расценен нами, как неблагоприятный. Общая площадь территории с третьим типом МПА равна 24,6 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет 23,4 % площади.

Территория VIII района, для которого характерен четвертый тип МПА, занимает центральную часть предгорий Заилийского Алатау, он расположен в "подковообразной" котловине, образованной изгибающимся к югу хребтом. На востоке границы района поднимаются в горы до высоты 3500-4000 м, а затем его территория протягивается узкой полосой по межгорной Шиликской долине. Этот район отличается очень большой повторяемостью слабых ветров, порядка 61-76 % за год, а также числом суток с туманом, в среднем многолетнем которых, здесь насчитывается 25-35. Хотя повторяемость суток с осадками в количестве, равном или превышающем 5 мм, на данной территории заметно возрастает до 7-10 %, по сравнению с предыдущими районами, наличие мощных источников выбросов, особенно в окрестностях Алматы, приводит к увеличению вредных примесей в воздухе, а длительные периоды, при которых атмосфера практически неподвижна, особенно в зимнее время, определяют очень низкую способность ее к самоочищению. Поэтому, данный район определен нами как весьма неблагоприятный по условиям рассеивания и переноса поллютантов. Средние годовые значения МПА колеблются на этой территории от 3 до 4.

На крайнем юго-востоке, в пределах Текесской котловины, хребта Терской-Алатау и восточной части хребта Кетмень расположен IX район с четвертым типом МПА, который также характеризуется весьма неблагоприятными условиями для самоочищения атмосферы, а именно высокой повторяемостью слабого ветра - 59 % и числом суток с туманом (более 7 %). Зимой при холодных вторжениях атмосфера становится малоподвижной, скорость ветра уменьшается, часто до штиля, а осадки в этот период незначительны и составляют в среднем многолетнем лишь 15-18 % годовой нормы. Средние годовые значения МПА колеблются в этом районе в пределах 3-3,4. Суммарная площадь выделенных районов с четвертым типом МПА составляет 10,7 тыс. км<sup>2</sup> или 10,2 % территории.

В пределах крупнейшего города Казахстана - Алматы нами выделен X район, которому свойственен пятый тип МПА. Эта территория характеризуется наибольшими значениями данного показателя - 4,0-4,6, что означает преобладание более чем в четыре раза атмосферных процессов, способствующих накоплению вредных поллютантов над процессами, обеспечивающими их рассеивание. Не останавливаясь детально на причинах данного обстоятельства, отметим только, что здесь, отмечается самая высокая повторяемость слабого ветра, которая за период 1990-1995 гг. со-



ставила 76,5 %. К этому следует добавить и крайне низкую повторяемость ветра со скоростью  $\geq 3$  м/с - всего 6 % от общего числа случаев за год. Свое негативное влияние на процессы самоочистки оказывают и туманы, повторяемость числа суток с которыми, составляет более 9 % за год, что в 3 раза выше, чем на севере. Таким образом, атмосфера данного района отмечается экстремально высокой способностью накапливать и длительно сохранять вредные примеси, поступающие от сосредоточенных здесь многочисленных источников выбросов. По условиям самоочистки воздушного бассейна данная территория определена нами как крайне неблагоприятная.

Анализ составляющих МПА позволил оценить вклад различных метеорологических условий в процессы, способствующие либо самоочищению атмосферы, либо накоплению поступающих в нее примесей. Так, вклад числа суток с атмосферными осадками  $\geq 5$  мм в процессы, влияющие на рассеивание поллютантов, в среднем за год по территории составляет от 3,8 до 65 %, повторяемости ветра  $\geq 3$  м/с - 35,4-96,2 %, в зависимости от типа МПА. Вклад в процессы накопления вредных веществ в воздушном бассейне слабых ветров в среднем за год колеблется в пределах 63,8-97,2 %, а числа суток с туманом - 2,8-36,2 %. Таким образом, как в процессах загрязнения, так и очищения атмосферы от примесей, главную роль играет ветровой режим. При этом, доля слабых ветров в процессах, способствующих возрастанию концентраций поллютантов в среднем многолетнем примерно на 20 % превышает долю ветров  $\geq 3$  м/с в процессах, способствующих самоочищению атмосферы. Из приведенных данных выяснилось также, что осадки играют более существенную роль в очищении воздуха, чем способность туманов аккумулировать в ней вредные примеси. Так, в среднем многолетнем по области осадкам принадлежит более 30 % их участия в механизмах удаления поллютантов из атмосферы. Наименьший вклад в процессы накопления примесей вносят туманы - их доля в этих процессах в среднем составляет лишь около 13 %. Как видно из вышеприведенных данных, значения различных составляющих МПА по территории изменяются в довольно широких пределах. Исходя из этого, кратко остановимся на пространственной изменчивости различных слагающих МПА.

С севера на юг увеличивается влияние слабых ветров на процессы накопления примесей с 82 до 94,7 %, одновременно с этим, повышается роль осадков в вымывании и осаждении поллютантов с 3,8 % на севере до 65 % на юге - в горных районах. Существенно возрастает также вклад туманов в процессы аккумуляции вредных веществ: если на севере туманы только на 6-10 % обуславливают числитель МПА, то в предгорьях - уже на 27-36 %, однако, с увеличением абсолютной высоты, эта величина уменьшается до 5-6,3 % и более существенная роль здесь принадлежит уже слабым ветрам.

Что же касается ветра со скоростью равной или превышающей 3 м/с, как метеорологического фактора, влияющего на процессы самоочи-

щения атмосферы, то он наиболее выражен в северной части. Здесь доля его проявления в этих процессах достигает наибольших значений - 94-96,2 %. К югу этот показатель снижается до 35-57,3 %, а с увеличением высоты в горных районах и продвижением на восток вновь возрастает на 25 %.

Применение географического подхода к изучению процессов, влияющих на уровень загрязнения воздуха и проведенное районирование территории позволили дать некоторую оценку состояния чистоты атмосферы территории при дальнейшем хозяйственном освоении различных ее частей. Самыми благоприятными районами с точки зрения механизмов самоочищения атмосферы являются обширная территория южного Прибалхашья и прилегающих к ней песчаных массивов, севернее р. Или, а также район Согетинской долины на юге. Надо полагать, что при возможном дальнейшем освоении этих территорий, вероятность повышенного уровня загрязнения здесь будет очень низка. Южнее долины р. Или на всем ее протяжении, вплоть до предгорий, расположены районы, где процессы, способствующие накоплению примесей преобладают над процессами рассеивания. Однако, дальнейшее освоение этой территории, также, очевидно, не очень осложнит проблему сохранения чистоты атмосферы, чему способствует ветровой режим, являющийся, как отмечено выше, главным фактором, влияющим на уровень загрязнения воздуха и характеризующийся также небольшой повторяемостью слабого ветра. Обширные предгорья и горные участки, за исключением центральных частей Заилийского Алатау, включены нами в районы, где процессы самоочищения выражены очень слабо, а местами их проявление ничтожно мало. Дальнейшая концентрация на этой территории разнообразных источников выбросов весьма неблагоприятно отразится на уровне загрязнения воздушного бассейна.

Районирование территории по соотношению процессов, обуславливающих накопление вредных примесей и их рассеивание, показало, что в атмосфере обнаруживается в целом заметное преобладание первых. Территории с неблагоприятными метеорологическими условиями, т. е. с третьим, четвертым и пятым типом МПА занимают 34 % площади рассматриваемой территории. В целом районирование отражает результаты проведенных автором исследований роли климатических факторов в процессах загрязнения и очищения атмосферы этого региона [4 - 8]. Проведенная дифференциация части Алматинской области, очевидно, не решает собой проблемы снижения уровня загрязненности воздуха, однако, может быть необходима для самой общей оценки состояния чистоты атмосферы при дальнейшем освоении территории и ее последствиях. Она может быть полезна при внедрении рыночных методов управления качеством природной среды, основой для развития которых, служит принцип «пузыря» (Bubble) - своеобразного территориально ограниченного района, внутри которого хозяйствующие субъекты осуществляют торговлю квотами на выбросы вредных веществ в окружающую среду.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байтулин И. О., Чекалин С. В. Концепция экологического районирования Республики Казахстан // Гидрометеорология и экология. - 1995. - № 4. - С. 119-140.
2. Безуглая Э. Ю. К определению потенциала загрязнения воздуха // Тр. ГГО. - 1968. - Вып. 234. - С. 69-79.
3. Безуглая Э. Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов. - Л. : Гидрометеоиздат, 1980. - 184 с.
4. Белый А. В. О тенденциях изменения континентальности климата Алматинской области // Гидрометеорология и экология. - 1995. - № 2. - С. 101-112.
5. Белый А. В. О тенденциях изменения ветрового режима Алматинской области и его влиянии на загрязнение атмосферы // Гидрометеорология и экология. - 1995. - № 4. - С. 141-156.
6. Белый А. В. О роли и тенденциях режима увлажнения в процессах очищения атмосферы над Алматинской областью // Гидрометеорология и экология. - 1996. - № 4. - С. 166-182.
7. Белый А.В. Реальности и последствия изменения континентальности климата юго-востока Казахстана // Гидрометеорология и экология. - 1997. - № 3. - С. 241-249.
8. Белый А.В. О геоэкологическом подходе к проблеме загрязнения атмосферы // Вестник КазГУ, сер. геогр., № 7, 1998. - С. 102-104.
9. Географическое прогнозирование и охрана природы / Под ред. Т. В. Звонковой. - М. : Изд-во Моск. Университета, 1990. - 175 с.
10. Гигиенические основы решения территориальных проблем (на примере КАТЭКа) / А. А. Добринский, Н. Р. Косибород, В.М. Пивкин и др. - Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1987. - 252 с.
11. ГОСТ 17. 2. 1. 04 - 77. Охрана природы. Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. Термины и определения. - М. : Изд-во стандартов, 1986. - 13 с.
12. Звонкова Т. В. Географическое прогнозирование. - М. : Высшая школа, 1987. - 192 с.
13. Зворыкин К. В., Углов В. А. К методике природного районирования // Методы комплексного изучения природы. Материалы Московского филиала географического общества СССР. - М., 1973. - С. 14-18.
14. Исаченко А. Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. - М.: Высшая школа, 1991. - 366 с.
15. Коммисаренко А. А., Усик А. И. Прогнозное картирование полей загрязнения атмосферного воздуха // Проблемы промышленной экологии и безопасности. Материалы конференции, Севастополь,

- 1-3 июня 1993 г. - М., 1993. - С. 54-60.
16. Исаченко А. Г. Оптимизация природной Среды. - М.: Мысль, 1980. - 264 с.
  17. Линевиц Н. Л., Сорокина Л. П. Климатический потенциал самоочищения атмосферы: опыт разномасштабной оценки // География и природные ресурсы. - 1992. - № 2. - С. 160-165.
  18. Никонорова И. В. Условия самоочищения атмосферы Приволжья Чувашской Республики // Молодые ученые - науке: тезисы докладов научной конференции. - Чебоксары, Чувашский гос. университет, 1993. - С. 77-81.
  19. Селегей Т. Г. Метеорологический потенциал самоочищения атмосферы Сибирского экономического района // Тр. Зап. - Сиб. рег. НИГМИ. - 1989. - Вып. 86. - С. 84-89.
  20. Селегей Т. Г., Юрченко И. П. Потенциал рассеивающей способности атмосферы // География и природные ресурсы. - 1990. - № 2. - С. 132-137.

Казахский государственный  
национальный университет им. аль-Фараби

## АУАНЫ ӨЗ БЕТІНШЕ ТАЗАРТУ ЖАҒДАЙЫ БОЙЫНША АЙМАҚТАРДЫ АУДАҢДАҢДЫРУ

Георг. ғыл. канд.

А.В.Бельгй

Ауаның метеорологиялық әлуегі (АМӨ), ауаның ластануына жағдай тудыратын үдерістердің және зиянды араласулардың тарауына әсер ететін үдерістердің қарым-қатынастарының көрсеткіші ретінде қаралып отыр. Осы елшемнің негізінде оңтiстiк шығыс Қазақстанда аудандандыру жүргiзiлдi және ауаны өз бетiнше тазартудың әр түрлi жағдайындағы 10 аудан бөлiндi.