

УДК 551.510.04

Потенциал загрязнения атмосферы Таджикистана по сочетанию метеорологических факторов

А. Ф. Финаев

Лаборатория гляциологии и метеорологии

Реферат

Проведен обзор и анализ физико-географических условий, влияющих на накопление примесей в атмосфере. Тренды аэрозольного загрязнения атмосферы показывают увеличение концентрации за период с 1956 по 2000 год в 2 - 2.5 раза. Проведена типизация аэрозольного загрязнения. Составлена карта-схема распределения потенциала загрязнения атмосферы на территории Таджикистана в среднем за год и карты-схемы распространения атмосферных загрязнений в различные времена года. Спрогнозирован средний уровень загрязнения воздушного бассейна республики до 2000 года.

Введение

На протяжении всего XX века происходит интенсивное превращение природных ландшафтов в культурные. Использование техники и промышленных технологий неизбежно приводит к нарушению выработанного многолетней эволюцией природного равновесия. Это вызывает негативные экологические последствия. Многие природные ресурсы не возобновляются. Другие имеют способность восстанавливаться. Масштабы современного уровня производства таковы, что они могут быть сопоставимы с природными процессами.

Быстрый рост промышленности привел к тому, что загрязнение атмосферы и гидросферы приобрело глобальный характер: отходы многих предприятий, выбрасываемые в воздушную и водную среды, уже не рассеиваются до такой степени, чтобы стать безвредными для населения и природной среды даже на расстояниях в тысячи километров от источников. Экологические процессы не имеют государственных границ, т. к. изменение природного равновесия на одной территории неизбежно оказывает каким-либо образом действие на соседние, и даже может иметь отдаленные последствия.

Атмосфера является самой объемной и подвижной субстанцией, связывающей все природные объекты между собой. Содержание загрязняющих веществ в атмосфере как естественного, так и искусственного происхождения зависит не только от объема выбросов, но в сильной степени и от метеорологических условий.

Такие процессы характерны и для территории Таджикской ССР, расположенной в зоне субтропического пояса. Дальнейшее развитие экономики республики должно учитывать экологические последствия. Поэтому необходимо знать современное состояние воздушной среды, ее потенциальные возможности и пути преодоления или уменьшения побочных явлений. Особую важность такие разработки имеют для Таджикистана в силу целого ряда региональных особенностей, учет которых позволит избежать различного рода просчетов и неблагоприятных последствий для окружающей среды. Грамотное и научно обоснованное развитие промышленных технологий может не только уменьшить, но и улучшить состояние природной среды.

В работе использованы данные литературных источников, архивов УГКС Таджикской ССР, Госплана Таджикской ССР и Отдела охраны и рационального использования природных ресурсов АН Таджикской ССР.

Изучение естественных процессов рассеяния загрязняющих веществ проводилось сотрудниками лаборатории гляциологии и метеорологии Отдела охраны и рационального использования природных ресурсов АН Таджикской ССР. Наблюдения велись на специально выбранных репрезентативных участках местности с использованием стандартных средств наблюдений и методик и включали типовой комплекс измерений метеорологических величин, актинометрические наблюдения, а также отбор проб атмосферного аэрозоля на бумажные фильтры и визуальные наблюдения.

Климатические и синоптические условия

Положение территории республики во внутренней части материка на большом расстоянии от океанических областей, сложность орографии в основном и определяют особенности ее климата - резкую континентальность и засушливость. Расчлененный рельеф обуславливает многообразие климатических условий и вертикальную поясность климата.

Преобладающей воздушной массой на территории Таджикистана является воздух умеренных широт. На севере он граничит с холодным арктическим воздухом, формирующимся в Арктическом бассейне, а на юге - с сильно прогретым тропическим воздухом. Эти воздушные массы разделяются арктическим и полярным фронтами, положение которых не остается постоянным. В результате чего летом преобладает тропический воздух, зимой - воздух умеренных широт. Горные системы Памиро-Алая оказывают сильное влияние на струйные течения и положение высотной планетарной фронтальной зоны. В ряде случаев они представляют собой барьер для передвижения и обмена воздушных масс. Расположенные широтно хребты Гиссарский, Зеревшанский и Туркестанский часто представляют непреодолимую преграду для приходящих с севера воздушных масс, в связи с чем, зима значительно мягче, чем в районах Северного Таджикистана. Характер воздействия рельефа на климат зависит от высоты горных систем, крутизны и экспозиции, разнообразия форм горного рельефа. Влияние свободной атмосферы на больших высотах проявляется в запаздывании сезонов и в смещении на более поздние сроки наступления максимальных и минимальных температур¹.

Ветровой режим Таджикистана формируют два фактора - общая циркуляция атмосферы и горно-долинная циркуляция под влиянием рельефа. Преобладающие направления ветра на равнинах юго-запада и севера республики и на высокогорьях Памира определяются направлениями атмосферного переноса воздушных масс. В горных районах центрального Таджикистана ветровой режим зависит, прежде всего, от орографических особенностей.

В зимний период (октябрь, ноябрь-февраль, март) велика повторяемость юго-западной периферии сибирского антициклона, северных холодных вторжений, выходов циклонов с юга. Поэтому в широких долинах и предгорьях преобладают северное, северо-восточное и восточное направление ветра. Под влиянием местных причин в ряде пунктов в течение всего года преобладает какое-либо одно направление ветра, например, Яван - северо-западное, Ура-Тюбе - южное².

Направление ветра в узких долинах зависит от ориентировки долины и градиента давления. Зимой преобладают горные ветры, направленные вниз по склонам и долинам. На Восточном Памире зимой ветры формируются под влиянием сезонных барических образований, местной циркуляции и воздушного переноса в свободной атмосфере. На всей территории республики в открытых формах рельефа господствуют ветры южной четверти.

Весной еще сохраняется большая повторяемость влияния сибирского антициклона, а северное и северо-восточное направление сохраняются в широких долинах юго-запада республики. В горных районах и на Восточном Памире также сохраняется в основном зимний характер циркуляции. В Ленинабаде, в марте, восточные ветры меняются на юго-западные вследствие исчезновения области повышенного давления над Ферганской долиной.

Летом существенно изменяется циркуляция атмосферы. Влияние сибирского антициклона исчезает, учащаются северо-западные и западные вторжения, появляется термическая депрессия, максимум повторяемости которой приходится на июль. В равнинных районах юга и в Ленинабаде в этот период преобладает западный и юго-западный ветер. В горных районах господствуют ветры местной горно-долинной циркуляции, для которой характерна суточная смена направления ветра. На высотах Памира сохраняется преобладающее юго-западное и северо-восточное направление общего переноса, характерное для свободной атмосферы.

Осенью происходит перестройка барического поля, вновь проявляется влияние юго-западной периферии сибирского антициклона. Смена летнего ветрового режима на зимний растягивается на период с сентября по ноябрь. В ноябре в долинах преобладают ветры северной и восточной четверти.

Средняя годовая скорость ветра изменяется в довольно широких пределах - от 0.8 до 6.0 м/сек, и зависит, как и направление, от годового хода атмосферной циркуляции и места положения пункта. Наиболее сильные ветры отмечаются в высокогорных районах над открытыми формами рельефа и там, где орография способствует увеличению барических градиентов и сходимости линий тока. В этих районах средняя годовая скорость ветра достигает 5-6 м/сек, на открытых равнинах и в широких долинах - 3-4 м/сек, в предгорьях - до 3 м/сек, а в замкнутых котловинах и низинах южных районов не превышает 1-2 м/сек.

В годовом ходе наибольшая скорость ветра отмечается зимой и весной при усилении циклонической деятельности, наименьшая - летом и осенью, иногда зимой. Наибольшая повторяемость в большинстве районов приходится на скорость ветра 1 - 5 м/сек (70-90 %), т. е. преобладают слабый и умеренный ветер. Средние скорости более 10 м/сек редки и их повторяемость не более 10 %. Однако число дней с сильным ветром в отдельных районах довольно велико, зависит от места положения пункта и достигает 40-60 (Ленинабад, Айвадж, Шахристанский перевал, Ледник Федченко и др.)³.

Большое разнообразие рельефа во многом определяет повторяемость штилей. Наибольшее количество штилей отмечается в замкнутых котловинах и под склонами гор - 44-58 %, а в предгорных и горных районах - до 30 %. Минимум повторяемости наблюдается на горных хребтах, открытых перевалах - 14-17 %. В открытых широких долинах она колеблется от 20 до 40 %. Штиль или слабый ветер (0-1 м/сек) обычны для долин Таджикистана в утренние и вечерние часы. В годовом ходе эти периоды штиля нарушаются лишь при активизации синоптических процессов. Наибольшей продолжительности периоды штиля в Душанбе достигают осенью (до 12 и более часов), наименьшей (порядка 6 часов) - весной.

Пыльные бури и мгла

Благоприятные условия для возникновения пыльных бурь создаются во время продолжительных сухих периодов, когда поверхностный слой легких песчаных и лессовых почв пересыхает, разрыхляется и может быть поднят в воздух даже при незначительном усилении ветра. Пыльные бури бывают двух типов - кратковременные, связанные с прохождением фронта и продолжительные, обусловленные зоной штормовых ветров, созданных повышенными барическими градиентами⁴.

Фронтальные пыльные бури кратковременны, их интенсивность зависит от интенсивности холодного вторжения. Под влиянием орографии пыльные бури движутся с фронтальным разделом вверх по долинам рек. Сильный сухой ветер с пыльной бурей носит название "афганец".

Пыльные бури термических депрессий появляются в послеполуденные часы и прекращаются к ночи, следуя за суточным ходом давления в термической депрессии. Несмотря на прекращение к ночи пыльной бури, в воздухе остается пыльная мгла.

Пыльные бури на крайнем юге республики наблюдаются 24-29 дней в году, на востоке и юге Памира - 18-14 дней в году, на остальной территории в среднем за год отмечено 1-9 дней с пыльной бурей. Наиболее продолжительны пыльные бури также на юге, например, в Айвадже летом в 15-20 % всех случаев они длятся более 20 часов.

Мгла, поднятая пыльными бурями, держится в воздухе после прекращения бури и переносится сильными ветрами средней тропосферы на большие расстояния. Поднятые в воздух крупные частицы быстро выпадают, а мелкие долго витают в воздухе, создавая мглу. При этом дальность видимости снижается до 4-10, иногда и до 2-4 км. Вертикальная мощность слоя мглы может достигать 3-4 км, при этом концентрация частиц пыли на высоте 1.5 м, по нашим измерениям, может составлять до 8.4 /см³⁵. Число дней с мглой увеличивается к югу. В Северном Таджикистане отмечается до 10 дней с мглой в год, в Гиссарской долине - до 20-27, на юге республики до 40-70. По долинам рек мгла проникает далеко к востоку (в Гарме до 26 дней с мглой). На Памире мгла бывает сравнительно редко - 3-6 дней в году.

В годовом ходе больше всего дней с мглой отмечается в июле-октябре, меньше всего зимой. Продолжительность мглы, как и число дней с мглой, возрастает к югу. Если на севере ее средняя продолжительность не превышает 40 часов, то в Гиссарской долине - 200-400, на юге - до 500-600 часов в год. На Памире годовая продолжительность мглы колеблется от 4-8 до 30-40 часов. Очень редко мгла бывает на Леднике Федченко - один раз в 25 лет с продолжительностью 0.4 часа в год. Годовой ход продолжительности мглы аналогичен ходу числа дней с мглой.

Факторы, влияющие на ПЗА

Колебания уровня загрязнения воздушного бассейна происходят в значительной мере под влиянием атмосферных условий, определяющих перенос и рассеяние примесей. Для оценки этого влияния используется комплексная метеорологическая характеристика, называемая потенциалом загрязнения атмосферы (ПЗА) и определяющая способность атмосферы к рассеянию или накоплению загрязняющих выбросов в данном районе. Из теоретических разработок, выполненных под руководством М.Е. Берлянда в Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова, следует, что при некоторых метеорологических условиях рассчитанные максимальные концентрации примесей могут быть значительно превышены. К таким опас-

ным условиям относятся приподнятые над источником инверсии, слабые ветры и штили, застои воздуха и туманы. Исследование распределения по территории СССР повторяемости таких характеристик, метода расчета и районирование по величине ПЗА были проведены в ГГО Э.Ю.Безуглой и другими авторами⁶ [6]. По результатам их работ Таджикистан был отнесен к районам с наиболее высокими по стране значениями ПЗА. Мы ограничимся тем, что попытаемся оценить роль указанных факторов в загрязнении воздуха на территории Таджикистана, а также провести более детальный расчет значений величины ПЗА в этих условиях.

Приземные инверсии

Повторяемость приземных инверсий является важнейшей климатической характеристикой, определяющей стратификацию нижнего слоя тропосферы и обуславливающей величину ПЗА. Наличие инверсий температуры препятствует развитию вертикальных движений, ограничивает объем воздуха, в котором происходит перемешивание примесей и тем способствует накоплению загрязнений.

Анализ инверсий был проведен в работах^{7, 8, 9}. В таблицах (Таблица 1, Таблица 2, Таблица 3) приведены характеристики приземных инверсий в районе г. Душанбе (Гиссарская долина).

Таблица 1. Повторяемость (%) приземных инверсий (г. Душанбе).

Время (час.)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ГОД
3	69	68	64	70	88	96	98	99	97	92	84	73	83
9	38	18	7	6	3	2	4	4	4	12	29	37	14
15	17	8	3	9	7	6	7	8	6	14	19	26	11
21	65	65	59	70	84	93	95	98	95	89	82	69	80
Сутки	47	40	33	39	46	49	51	52	51	52	54	51	47

Таблица 2. Средняя мощность (м.) приземных инверсий (г. Душанбе).

Время (час.)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ГОД
3	446	382	314	300	334	396	384	384	371	342	393	415	372
9	333	309	-	-	-	-	-	-	-	223	305	400	314
15	282	177	-	192	155	-	225	193	-	229	187	274	213
21	355	295	216	211	223	270	363	298	272	244	266	320	278
Сутки	354	291	265	234	237	333	324	292	322	260	288	352	296

Таблица 3. Средняя интенсивность инверсий (град. С) (г. Душанбе).

Время (час.)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ГОД
3	5	3,2	2,6	3,2	4,1	5,6	6,4	8	8	6,6	6	5,1	5,3
9	2,2	1,6	-	-	-	-	-	-	-	0,9	1,3	2,2	1,6
15	0,9	0,9	-	0,8	0,8	-	0,4	0,6	-	1,2	1,5	1	0,9
21	4,2	2,5	1,9	2,1	3,2	4,2	5,4	6,6	6,5	5,5	4,9	4	4,3
Сутки	3,1	2,1	2,3	2,0	2,7	4,9	4,1	5,1	7,3	3,6	3,4	3,1	3,6

Приземные инверсии имеют среднегодовую повторяемость 47 %, что значительно выше, чем в большинстве районов СССР. Летом их повторяемость достигает 52.3 %, зимой имеется второй максимум в ноябре - декабре 53.5 %. В годовом ходе мощности приземных инверсий имеется два максимума - летний (H=333 м) и зимний (H=354 м). Интенсивность приземных инверсий имеет один максимум в сентябре (T=7.3°C).

В суточном ходе максимум повторяемости наблюдается в 3-5 часов, минимум в 15 часов. Инверсия формируется через 2 часа после захода солнца и сохраняется до начала прогрева подстилающей поверхности, через 2-3 часа после восхода.

Для существования инверсий важное значение имеет скорость и направление ветра. Эта связь была изучена Э.Ю. Безуглой с соавторами¹⁰. Средняя скорость горного ветра, усиливающего выхолаживание приземного слоя, составляет 2 - 3 м/сек, но может быть 4 - 6 м/сек и более. Связь между повторяемостью приземных инверсий и слабых ветров для континентальных районов СССР довольно тесная и хорошо выражается уравнением регрессии

Формула 1. $P_i = 31.4 + 0.29 * P_w$,

где P_i - повторяемость приземных инверсий, P_w - повторяемость скорости ветра 0 - 1 м/сек. Значение разброса составило 3.7 %. По формуле (Формула 1.) можно вычислить повторяемость приземных инверсий в континентальных районах для тех мест, где эти данные отсутствуют, но имеются сведения о повторяемости скорости ветра 0 - 1 м/сек.

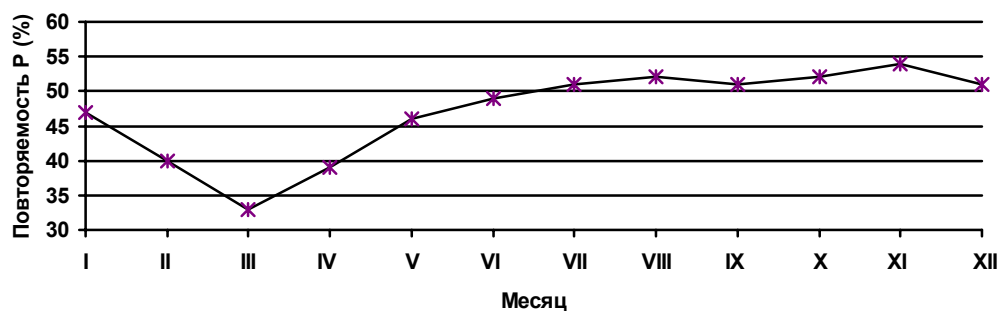


Рисунок 1. Повторяемость P (%) приземных инверсий в среднем за сутки по ст. Душанбе.

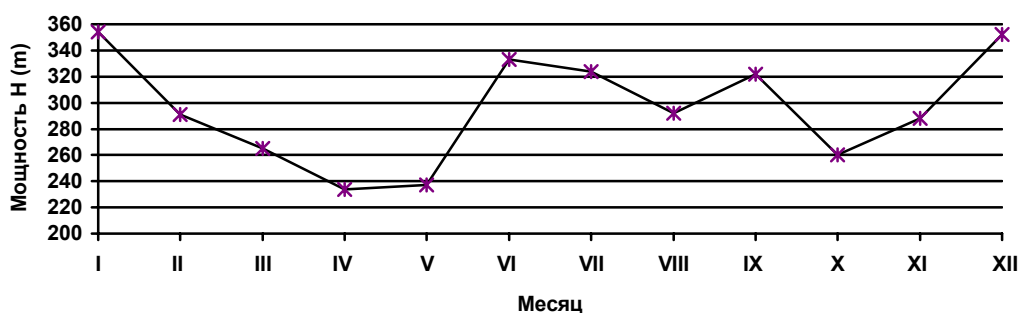


Рисунок 2. Мощность H (м) приземных инверсий в среднем за сутки по ст. Душанбе.

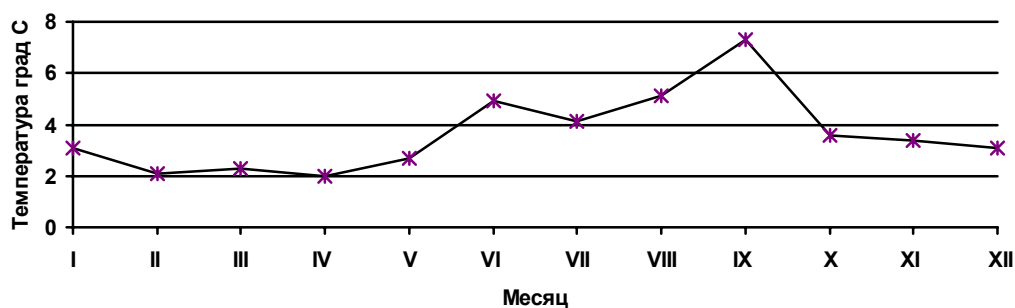


Рисунок 3. Интенсивность T (град. С) приземных инверсий в среднем за сутки по ст. Душанбе.

Туманы

В условиях Таджикистана туманы чаще всего отмечаются при холодных северных и северо-западных вторжениях, после выпадения осадков в тылу или центре циклона, при волновой деятельности над южными районами. Внутримассовые радиационные туманы образуются в условиях ясной погоды на юго-западной периферии сибирского антициклона. Кроме синоптических процессов, на образование туманов оказывает влияние формы рельефа и ориентация долин и склонов относительно господствующих ветров, а также характер горно-долинной циркуляции.

Повторяемость туманов сравнительно невысока в широких долинах, где она составляет 4-8 дней с туманом в год в Вахшской и 7-11 в Гиссарской. Чаще туманы отмечаются в узких долинах и котловинах, где создаются условия для застоя холодного воздуха и температурных инверсий. Так, в Шахринау наблюдается 28, а в Ура-Тюбе - 46 дней с туманом в год. Повышение влажности, обычно в низовьях долин, котловинах, способствует увеличению количества туманов. Очень мало туманов на Восточном Памире - 1 день в год и менее.

Наибольшая повторяемость туманов имеет место на высокогорных перевалах, что обусловлено расположением их в зоне облакообразования. На Анзобском перевале (3373 м) бывает 133 дня с туманом в год, на Хабурабадском (3347 м) - 110 дней.

В годовом ходе числа дней с туманом максимум приходится на холодный период, минимум (почти полное отсутствие) - на теплый. Исключение составляют перевалы, где повторяемость туманов одинакова летом и зимой, а максимум приходится на март-апрель. На Памире (Ледник Федченко) туманы бывают преимущественно летом, а максимум отмечается в июле-августе.

Продолжительность туманов наибольшая на перевалах (до 1000 и более часов в год). Для большей части территории она составляет 40-50 часов в год, а на Памире - не более 9 часов в год и продолжительность тумана (в день с туманом) не превышает 2-3 часа.

Туманы наблюдаются в основном в утренние, вечерние и ночные часы. С восходом солнца и усилением ветра туманы рассеиваются. Большая часть туманов (около 50 %) приходится на утренние часы, 25-30 % - на ночь, 15-20 % - на вечер и только 10-15 % - на вторую половину дня.

Застой воздуха

Под термином “застой воздуха” понимается сочетание условий приземной инверсии и слабого ветра (0-1 м/сек). Эта характеристика очень важна для оценки уровня загрязнения атмосферы. При застоях наблюдается увеличение концентрации примеси на 50-80 % по сравнению со случаями отсутствия инверсий или при сильных ветрах¹¹. Увеличение повторяемости слабых ветров и приземных инверсий по отдельности приводит к росту повторяемости застоев. Величина повторяемости застоев может быть определена по повторяемости слабых ветров и приземных инверсий графическим путем⁶.

При изучении атмосферных загрязнений важны комплексные характеристики, например, наличие инверсий при малых скоростях ветра и туманах. Сочетание этих факторов приводит к более интенсивному росту концентрации примесей в воздухе. Повторяемость приземных инверсий с туманом в холодное полугодие в условиях Средней Азии составляет до 8-11 %, повторяемость приподнятых инверсий с туманом - в среднем 2 %¹².

Потенциал Загрязнения Атмосферы в Таджикистане

Методика расчета ПЗА

На основании имеющейся информации об определяющих ПЗА характеристиках, полученных из справочников по климату СССР и архивов Управления по гидрометеорологии и контролю природной среды Таджикской ССР для 51 метеорологической станции, нами были произведены расчеты ПЗА по всей территории республики.

Расчет ПЗА проводился по методике, разработанной в Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова (ГГО)^{6, 11}. Характер изменений величины ПЗА в горной местности весьма сложен, т. к. в каждой долине микроклимат имеет свои особенности в зависимости от местных условий орографии. Наши расчеты призваны дать представление о распределении ПЗА по территории республики.

Согласно методике, ПЗА рассчитывается по формуле:

$$\text{Формула 2.} \quad PZA = 2.5 * \exp[0.4/(br-1)] * \exp[0.04/((br-1)^2 * z^2)],$$

где br и z определяются через аргументы интеграла вероятностей $\Phi(z)$:

$$\text{Формула 3.} \quad \Phi(z) = 1-2P; \quad \Phi(zr) = 1-2Pr.$$

При этом

$$\text{Формула 4.} \quad br = zr/z.$$

Величины P - сумма вероятностей приземных инверсий, слабых ветров (без вероятности застоя), и туманов; Pr - сумма вероятностей застоев и туманов (без застоя).

Результаты расчетов повторяемости в (%) метеорологических параметров, составляющих ПЗА и ПЗА в среднем за год, представлены в таблице (Таблица 1).

Выполненные расчеты позволили построить карту распределения ПЗА по территории Таджикской ССР (Рисунок 4). Анализ карты позволяет сделать некоторые выводы о способности атмосферы на территории республики к рассеиванию примесей.

Наиболее высокие значения ПЗА отмечаются в Гиссарской (3.7-4.2) и Вахшской (4-4.2) долинах. Максимальное значение ПЗА наблюдается в Ленинабадской области на станции Джарбулак (4.3), а в Ленинабаде низкое значение ПЗА (2.9). Низкими значениями ПЗА характеризуются среднегорья и предвершинные части хребтов.

В общем можно сказать, что высокие значения ПЗА отмечаются в основном в узких горных долинах, а низкие значения на открытых пространствах. Такое распределение ПЗА зависит от особенностей метеорологического режима местности со сложным рельефом: если в долинах наблюдаются высокие значения повторяемости маловетренной погоды и приземных инверсий, то по мере подъема в горы эти факторы ослабевают, но несколько увеличивается повторяемость тумана. Кроме того, растет скорость ветра и количество осадков, также способствующих снижению ПЗА.

Таблица 4 Повторяемость (%) метеорологических параметров для ПЗА и значения ПЗА для метеостанций Таджикистана.

Станция	Высота над у.м. Н(м)	Скорость ветра 0-1 м/с	Приземная инверсии	Застои	Туманы	PZA
Джарбулак	431	83	55	42	3,8	4,3
Ленинабад	410	30	40	14	3,3	2,9
Исфара	841	57	48	33	4,9	3,7
Ура-Тюбе	1004	46	45	29	12,6	3,7
Танги-Ворух	1311	70	52	38	2,2	3,9
Пенджикент	1015	56	48	28	5,8	3,7
Мадрушкент	2254	45	44	27	,1	3,2
Сангистон	1522	46	45	27	,1	3,2
Искандер-Куль	2204	64	50	35	0	3,7
Анзобский пер.	3373	22	38	20	36,5	4,1
Гарм	1316	54	47	30	1,1	3,5
Гушары	1359	74	53	40	,2	4
Комсомолабад	1258	70	52	38	3,3	3,6
Оби- Гарм	1387	79	54	41	2,2	4,1
Тавиль- Дара	1616	53	47	32	,3	3,4
Бустонабад	1964	11	35	7	11,4	2,8
Шахринау	852	41	43	23	7,7	3,4
Душанбе	803	63	50	34	1,9	3,7
Файзабад	1215	42	44	23	3	3,2
Ховалинг	1468	10	34	5	6,1	2,5
Яван	663	55	47	30	3,4	3,3
Санглок	2239	35	42	19	17,0	3,6
Кангурт	879	68	51	39	2,2	3,9
Муминабад	1193	79	54	41	7,9	4,2

Дангара	660	68	51	34	1,6	3,9
Исанбай	563	73	53	40	,7	4
Ганджина	752	61	49	32	6	3,8
Куляб	604	60	49	27	1,6	3,7
Курган-Тюбе	426	72	52	38	2,7	4
Иол	1283	69	51	39	6	4
Московская	500	74	53	40	2,2	4
Пархар	369	65	50	35	2,2	3,8
Шаартуз	363	64	50	34	1,1	3,7
Пяндж	362	70	52	37	1,6	3,9
Нижний пяндж	328	75	53	40	6	4,2
Айвадж	318	35	42	19	1,1	2,6
Кара-Куль	3930	44	44	26	,3	3,3
Л. Федченко	4169	11	35	6	1,6	2,4
Хабурабад	3347	23	38	13	30,2	3,8
Калай-Хумб	1284	73	53	38	0	3,9
Хумроги	1737	60	49	32	0	3,6
Ирхт	3290	56	48	29	0	3,5
Мургаб	3576	51	46	30	0	3,3
Рушан	1981	56	48	31	0	3,5
Булункуль	3744	65	50	34	0	3,7
Хорог	2075	72	52	32	0	3,9
Джаушангоз	3410	70	52	33	0	3,8
Ишкашим	2524	78	54	35	0	4
Чормазак	1726	22	38	12	21,2	3,4
Майхура	1921	69	51	37	,1	3,8
Гиссар	768	78	54	41	5,1	4,2

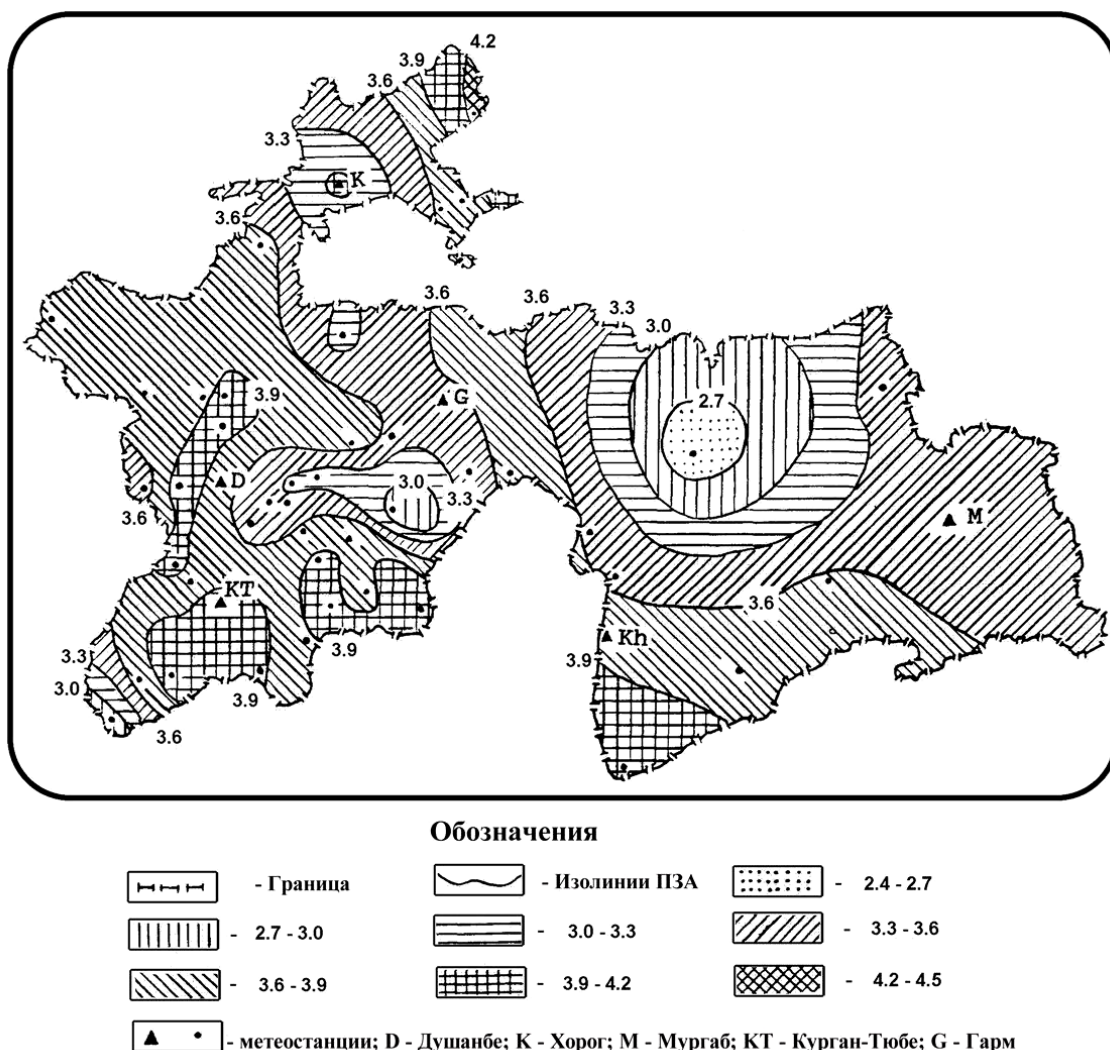


Рисунок 4. Распределение потенциала загрязнения атмосферы на территории Таджикистана в среднем за год.

Заклучение

Проблема прогрессирующего загрязнения атмосферы приобрела крайнюю остроту. В атмосферу ежегодно поступают сотни тысяч тонн вредных газов и пыли, и это количество быстро растет. По сравнению с массой воздуха - это ничтожная доля процента, однако способность атмосферы к накоплению и перераспределению примесей приводит к тому, что в некоторых районах концентрации загрязнений становятся недопустимо высокими. Густонаселенные долины Таджикистана относятся к таким областям. Республика обладает уникальным набором природных условий и ресурсов для успешного развития промышленности и сельского хозяйства, но эти же условия во многом способствуют ухудшению качества окружающей среды, в частности атмосферы, при таком развитии.

Горно-долинный рельеф в условиях жаркого климата создает условия для повышенной повторяемости инверсий температуры, слабых ветров, штилей, застоев, что способствует аккумуляции выбросов в приземном слое воздуха. Сухость климата обуславливает высокую повторяемость пыльных бурь и мглы.

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Анализ физико-географической среды, синоптических и климатических условий характеризует высокую способность воздушного бассейна территории Таджикской ССР к накоплению примесей. Этому способ-

ствуют закрытые, плохо проветриваемые горные долины и котловины, отсутствие осадков в течение продолжительного периода летом, особенности рельефа и климата приводят к образованию приземных инверсий.

2. Приземные инверсии играют важную роль в накоплении примесей в атмосфере. В долинах отмечается значительная (до 55 %) повторяемость приземных инверсий.
3. Рассчитанные для различных пунктов значения потенциала загрязнения атмосферы и построенная на основе этих расчетов карта позволяют выделить территории способные к значительному накоплению примесей в атмосфере. К таким территориям можно отнести Гиссарскую и Вахшскую долины, район Куляба и Ишкашима, восточную часть Ленинабадской области. Наименьшие значения ПЗА отмечаются в высокогорье, особенно в районе Памирского узла оледенения.
4. Наибольшие территории рассеяния загрязнений существуют летом. Этому способствует большая высота конвективного слоя и интенсивная горно-долинная циркуляция. Зимой территории рассеяния загрязнений в атмосфере минимальны.

Оценка типа загрязнений носит ориентировочный характер, т. к. не всегда возможно определить происхождение загрязнителя. Например, при отгонном животноводстве выпаживается эфемерная растительность адыров и низкогорий. В условиях сухого климата это приводит к ветровой эрозии и поступлению почвенного аэрозоля в атмосферу. По качественному составу такой аэрозоль является естественным, а по происхождению искусственным.

Увеличение загрязнения воздуха является частью проблемы экологии, поэтому решение таких задач атмосферы неразрывно связано с разработкой программы по экологическому оздоровлению окружающей среды. Результаты данной работы необходимо учитывать планирующим органам при разработке программ развития экономики республики. Изменить структуру хозяйства республики таким образом, что бы уменьшить его негативные последствия на воздушный бассейн республики.

Литература

- ¹ Таджикистан (природа и природные ресурсы). - Душанбе: Дониш, 1982. - 602 с.
- ² Балашова Е. Н., Житомирская О. М., Семенова О. А. Климатическое описание республик Средней Азии. - Л.: Гидрометеиздат, 1960. - 244 с.
- ³ Атлас Таджикской ССР. - М.: ГУГК, 1968. - 200 с.
- ⁴ Справочник по климату СССР. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров. - Л.: Гидрометеиздат, 1969. - Вып. 31. Ч. IV. - 212 с.
- ⁵ Справочник по климату СССР. Ветер. - Л.: Гидрометеиздат, 1968. - Вып. 31. Ч. III. - 300 с.
- ⁶ Безуглая Э. Ю. и др. Климатические условия рассеяния примесей на территории СССР. // Тр. ГГО. - 1979. Вып. 436. - С. 79 - 87.
- ⁷ Климат Душанбе. / Под ред. Ц. А. Швер, В. Н. Владимировой. - Л.: Гидрометеиздат, 1986. - 126 с.
- ⁸ Whiteman C. David Breakup of Temperature Inversions in Deep Mountain Valleys: Part I. Obsrvations. // J. Appl. Meteor. - 1982. V. 21. - С. 270 - 289.
- ⁹ Whiteman C. David, McKee Thomas B. Breakup of Temperature Inversions in Deep Mountain Valleys: Part II. Thermodynamic Model. // J. Appl. Meteor. - 1982. V. 21. - С. 290 - 302.
- ¹⁰ Безуглая Э. Ю. и др. Связь инверсий температуры со скоростью и направлением ветра. // Тр. ГГО. - 1977. Вып. 387. - С. 101 - 109.
- ¹¹ Безуглая Э. Ю. и др. Климатические условия рассеяния примесей на территории СССР. // Тр. ГГО. - 1979. Вып. 436. - С. 79 - 87.
- ¹² Владимирова В. Н. и др. Некоторые результаты изучения повторяемости туманов при инверсии температуры для оценки потенциала загрязнения воздуха. // Тр. ГГО. - 1979. Вып. 417. - С. 126 - 130.