

Лабораторная работа №1.

Мониторинг атмосферного воздуха населенных пунктов. Определение перечня загрязняющих веществ, подлежащих контролю.

Цель работы: ознакомиться с общими положениями осуществления мониторинга атмосферного воздуха в городах и других населенных пунктах, определить перечень загрязняющих веществ, подлежащих контролю на стационарных постах, и очередность их контроля.

Теоретическая часть:

Для выполнения лабораторной работы используются РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы» и РД 52.04.667-2005 «Документы о состоянии загрязнения атмосферы в городах для информирования государственных органов, общественности и населения. Общие требования к разработке, построению, изложению и содержанию».

Основные положения.

Неотъемлемым условием успеха атмосфероохранной деятельности является информация о содержании в атмосфере различных примесей. Для этого на базе гидрометеорологической сети наблюдений, подразделений Минздрава СССР и других ведомств в 1972 г. под руководством Главного управления гидрометеорологической службы при Совете Министров СССР (ныне Федеральная служба Росгидромет) была создана Общегосударственная служба наблюдений и контроля за уровнем загрязнения природной среды (ОГСНК). В рамках ОГСНК действует сеть станций наблюдений за загрязнением атмосферы - ОГСНКА.

В соответствии с законом «Об охране окружающей атмосферного воздуха» на Федеральную службу по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды возлагаются следующие задачи:

- наблюдение за уровнем загрязнения;
- оценка уровня загрязнения и его изменений под влиянием хозяйственной деятельности и метеорологических условий;
- прогноз ожидаемых изменений качества воздуха за длительный период.

Для репрезентативной оценки состояния атмосферы потребовалась организация систем наблюдений с использованием для определения концентрации примесей достаточно селективных, чувствительных, стабильных, точных и надежных методов и приборов. Диапазон измерений должен обеспечивать не только определение высоких уровней загрязнения в отдельные короткие периоды, но и выявление небольших изменений в течение длительного времени. Особенно важно применение единых по стране методов измерения концентраций примесей в воздухе, математической обработки и интерпретации получаемых данных.

Степень загрязнения атмосферы зависит от количества выбросов вредных веществ и их химического состава, от высоты, на которой осуществляются выбросы, и от климатических условий, определяющих перенос, рассеивание и превращение выбрасываемых веществ. Уровень загрязнения атмосферы существенно зависит от климатических условий: направления, условий переноса и распространения примесей в атмосфере, интенсивности солнечной радиации, определяющей фотохимические превращения примесей и возникновение вторичных продуктов загрязнения воздуха, количества и продолжительности атмосферных осадков, приводящих к вымыванию примесей из атмосферы.

На рассеивание примесей в условиях города существенно влияют планировка улиц, их ширина, направление, высота зданий, зеленых массивов и водные объекты, образующие как бы

разные формы наземных препятствий воздушному потоку и приводящие к возникновению особых метеорологических условий в городе.

В связи с этим при оценке эффективности выполнения мероприятий по охране атмосферы недостаточно иметь только сведения о сокращении выбросов. Требуется надежная информация за длительный период о содержании примесей в атмосфере и климатических условиях распространения примесей в атмосфере.

Организация наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы

Наблюдения за уровнем загрязнения атмосферы осуществляют на постах. Постом наблюдения является выбранное место (точка местности), на котором размещают павильон или автомобиль, оборудованные соответствующими приборами.

Устанавливаются посты наблюдений трех категорий: стационарные, маршрутные, передвижные (подфакельные). Стационарный пост предназначен для обеспечения непрерывной регистрации содержания загрязняющих веществ или регулярного отбора проб воздуха для последующего анализа. Из числа стационарных постов выделяются опорные стационарные посты, которые предназначены для выявления долговременных изменений содержания основных и наиболее распространенных специфических загрязняющих веществ.

Маршрутный пост предназначен для регулярного отбора проб воздуха, когда невозможно (нецелесообразно) установить стационарный пост или необходимо более детально изучить состояние загрязнения воздуха в отдельных районах, например: в новых жилых районах.

Передвижной (подфакельный) пост предназначен для отбора проб под дымовым (газовым) факелом с целью выявления зоны влияния данного источника промышленных выбросов. Стационарные посты оборудованы специальными павильонами, которые устанавливают в заранее выбранных местах. Наблюдения на маршрутных постах проводятся с помощью передвижной лаборатории, которая оснащена необходимым оборудованием и приборами. Маршрутные посты также устанавливают в заранее выбранных точках. Одна машина за рабочий день объезжает 4-5 точек. Порядок объезда автомашиной выбранных маршрутных постов должен быть одним и тем же, чтобы обеспечить определение концентраций примесей в постоянные сроки. Наблюдения под факелом предприятия проводятся также с помощью оборудованной автомашины. Подфакельные посты представляют собой точки, расположенные на фиксированных расстояниях от источника. Они перемещаются в соответствии с направлением факела обследуемого источника выбросов.

Каждый пост независимо от категории размещается на открытой, проветриваемой со всех сторон площадке с непылящим покрытием: на асфальте, твердом грунте, газоне. Если пост разместить на закрытом участке (вблизи высоких зданий, на узкой улице, под кронами деревьев или вблизи низкого источника выбросов), то он будет характеризовать уровень загрязнения, создаваемый в конкретном месте, и будет или занижать реальный уровень загрязнения из-за поглощения газов густой зеленью, или завышать из-за застоя воздуха и скопления вредных веществ вблизи строений.

Число стационарных постов определяется в зависимости от численности населения в городе, площади населенного пункта, рельефа местности и степени индустриализации, рассредоточенности мест отдыха. В зависимости от численности населения устанавливается: 1 пост - до 50 тыс. жителей; 2 поста - 50-100 тыс. жителей; 2-3 поста - 100-200 тыс. жителей; 3-5 постов - 200-500 тыс. жителей; 5-10 постов - более 500 тыс. жителей; 10-20 постов (стационарных и маршрутных) - более 1 млн. жителей. Количество постов может быть увеличено в условиях сложного рельефа местности, при наличии большого количества источников загрязнения, а также при наличии на данной

территории объектов, для которых чистота воздуха имеет первостепенное значение (например, уникальных парков, исторических сооружений и др.).

Определение перечня веществ, подлежащих контролю.

В атмосферный воздух города поступает большое количество различных вредных веществ. Перечень веществ для измерения на стационарных, маршрутных постах и при подфакельных наблюдениях устанавливается на основе сведений о составе и характере выбросов от источников загрязнения в городе и метеорологических условий рассеивания примесей. Определяются вещества, которые выбрасываются предприятиями города, и оценивается возможность превышения ПДК этих веществ. В результате составляется список веществ, подлежащих контролю в первую очередь. Принцип выбора вредных веществ и составления списка приоритетных веществ основан на использовании параметра потребления воздуха (ПВ):

$$\text{- реального } \text{ПВ}_i = \frac{M_i}{q_i} \quad (1)$$

$$\text{- требуемого } \text{ПВ}_{Ti} = \frac{M_i}{\text{ПДК}_i}, \quad (2)$$

где M_i – суммарное количество выбросов i -й примеси от всех источников, расположенных на территории города (тыс. тонн в год);

q_i – концентрация, установленная по данным расчетов или наблюдений ($\text{мг}/\text{м}^3$).

Устанавливается, будет ли средняя или максимальная концентрация примеси превышать при данных выбросах соответственно среднюю суточную (ПДК_{с.с.}) или максимальную разовую (ПДК_{м.р.})

При условии $\text{ПВ}_{Ti} > \text{ПВ}_i$, предполагается, что концентрация примеси будет равна или превысит значение ПДК_{м.р.} или ПДК_{с.с.}, и, следовательно, должна контролироваться.

Для выявления необходимости наблюдения за i -ой примесью с использованием ПДК_{с.с.} предлагается использовать графический метод. Суть такого метода заключается в определении местоположения на графике (Рис.1) точки, соответствующей химическому веществу, в зависимости от валового выброса вещества от всех источников, расположенных на территории города, потенциала загрязнения атмосферы (ПЗА) и размера города L_j , определяемого условно как радиус круга площадью S_j , соответствующей площади города, т.е.:

$$L_j = \sqrt{\frac{S_j}{\pi}}. \quad (3)$$

Местоположение точки, характеризующей вредное вещество, определяется в отношении к характерной прямой, соответствующей ПДК_{с.с.} рассматриваемого вещества. Если точка лежит выше или на прямой, вещество подлежит контролю, если ниже – превышений концентраций не ожидается, следовательно, такое вещество контролировать не следует.

При применении графического метода следует учитывать, что прямые на рис.1 соответствуют значениям от 0,005 до 0,05 $\text{мг}/\text{м}^3$. Если значение ПДК i -ой примеси больше 0,05 (или меньше 0,005), используется прямая линия, соответствующая значению, в 10 раз меньшему (или большему), чем ПДК, а значения на оси ординат (M , тыс. т/год) умножаются (или делятся) на 10. Например, для серной кислоты, имеющей ПДК = 0,1 $\text{мг}/\text{м}^3$, используем линию в 0,01 $\text{мг}/\text{м}^3$, а значения M на оси ординат умножаем на 10.

При определении перечня загрязняющих веществ, подлежащих контролю, и для осуществления дальнейшего мониторинга атмосферного воздуха определяют потенциал загрязнения атмосферы. *Потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА)* – сочетание метеорологических условий, обуславливающих уровень возможного загрязнения атмосферы при данных источниках выбросов.

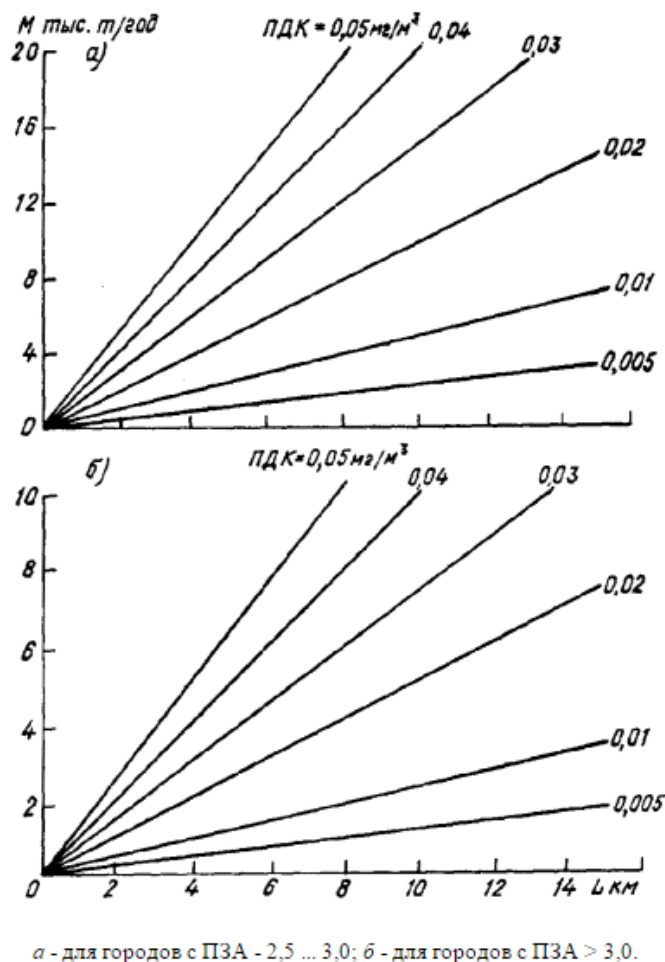


Рисунок 1. Зависимость между суммарными выбросами, характерным размером города и средней концентрацией примеси

В результате специальных исследований выделено шесть зон с различными условиями рассеивания примесей, показанными на рисунке 2. Низкий ПЗА, благоприятные условия для рассеивания, наблюдается на северо-западе Европейской части России (I и II зона). Самые неблагоприятные условия для рассеивания примесей (высокий опасный ПЗА) создаются в Восточной Сибири (зона VI).

- I зона – низкий (ПЗА менее 2.4);
- II зона – умеренный (2.4 – 2.7);
- III зона – повышенный (2.7 – 2.85);
- IV зона – высокий (2.85 – 3.3);
- V зона – очень высокий (3.3 – 3.6);
- VI зона – высокий опасный (3.6 – 3.7).

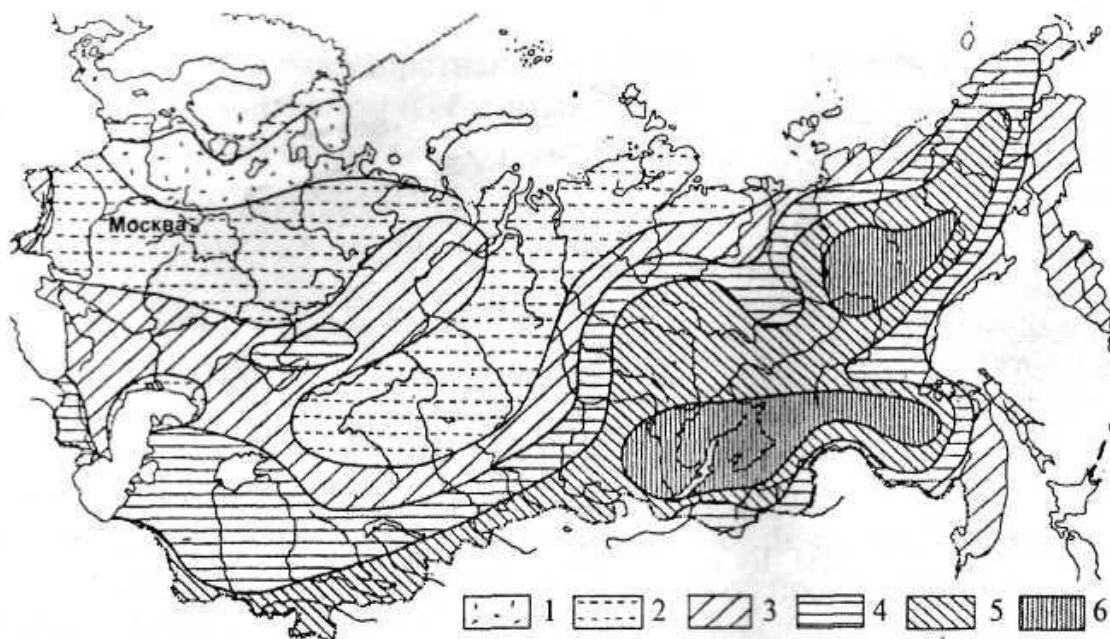


Рисунок 2. Районирование территории России по климатическим условиям, определяющим рассеивающую способность атмосферы

После отбора примесей, подлежащих контролю, определяется очередность организации контроля за специфическими примесями, выбрасываемыми разными источниками. Для этого сравнивают параметр требуемого потребления воздуха. Первой в список контролируемых войдет примесь с наибольшим значением ПВ и дальше - по убыванию этого параметра. Если несколько примесей имеют одинаковые значения ПВ, то примеси записываются в порядке уменьшения ее класса опасности, т.е. сначала записывается примесь 1-го класса опасности, затем 2-го и т.д.

Состав отчета по лабораторной работе

1. Титульный лист
2. Цель работы и краткая теория
3. Расчёты (с пояснениями)
4. Графики (с пояснениями)
5. Вывод по работе

Варианты заданий

Таблица 1

№	Город	Площадь города, км ²	Загрязняющее вещество (ЗВ)	Масса ЗВ, тыс. тонн в год	Концентрация ЗВ, мг/м ³	ПДК, мг/м ³		Класс опасности ЗВ
						м.р.	с.с.	
1	Омск	572,9	диАлюминийтриоксид	8,93	0,2	-	0,01	2
			диЖелезотриоксид	10,309	0,04	-	0,04	3
			Калий хлорид	0,200	0,3	0,3	-	4
			Медь сульфат	0,006	0,0025	0,003	-	2
			Марганец и его соед.	59,810	0,002	0,01	-	2
			Медь оксид	0,520	0,002	-	0,002	2
			диНатрий карбонат	3,007	0,23	0,15	-	3
			Олово оксид	36,233	0,1	-	0,2	3
			Свинец и его неорг.соед.	0,039	0,0004	0,001	-	1
			Хром шестивалентный	2,502	0,002	-	0,005	1
2	Москва	1561,5	Азота диоксид	36,611	0,05	-	0,04	3
			Азота оксид	57,099	0,06	-	0,06	3
			Азотная кислота	2,936	0,4	-	0,002	2
			Аммиак	256,477	0,15	0,2	-	4
			Гидрохлорид	66,170	0,5	-	0,1	2
			Серная кислота	1,370	0,2	0,3	-	2
			Углерод (Сажа)	139,516	0,10	0,15	-	3
			Сера диоксид	32,747	0,5	-	0,05	3
			Дигидросульфид	679,955	0,010	0,008	-	2
			Углерод оксид	243,859	3,7	5	-	4
3	Новосибирск	506,67	Фтористые газообр.соед.	2,338	0,03	-	0,005	2
			Фториды неорганические	2,191	0,19	-	0,003	2
			Бутан	638,526	25	200	-	4
			Смесь углеводородов C1-C5	511,662	200	200	-	4
			Смесь углеводородов C6-C10	267,207	45	-	0,5	3
			Пентилены	196,899	1,2	1,5	-	4
			Пропен	371,774	2,5	3	-	3
			Бензол	103,702	0,3	-	0,1	2
			Ксилол	427,811	0,2	0,2	-	3
			Этенилбензол	10,806	0,06	-	0,02	2
4	Екатеринбург	468,0	Толуол	237,906	0,6	0,6	-	3
			Этилбензол	21,482	0,015	0,02	-	3
			Бенз/а/пирен	0,465	0,0008	-	0,001	1
			Спирт н-бутиловый	12,234	0,1	0,1	-	3
			Изобутиловый спирт	0,186	0,02	0,1	-	4
			Фенол	2,298	0,02	-	0,006	2
			Формальдегид	7,047	0,05	-	0,01	2
			Гексановая кислота	5,023	0,008	-	0,005	3

№	Город	Площадь города, км ²	Загрязняющее вещество (ЗВ)	Масса ЗВ, тыс. тонн в год	Концентрация ЗВ, мг/м ³	ПДК, мг/м ³		Класс опасности ЗВ
						м.р.	с.с.	
			Взвешенные вещества	117,364	0,4	-	0,15	3
			Сера диоксид	286,582	0,12	0,5	-	3
5	Калуга	170,5	Бензин	56,579	3,7	-	0,15	4
			Серная кислота	271,257	0,35	0,3	-	2
			Никель сульфат	2,151	0,0015	-	0,001	1
			Магний оксид	16,035	0,25	0,4	-	3
			Калий хлорид	65,334	0,31	0,3	-	4
			Метиламин	2,737	0,004	-	0,001	2
			Ацетон	38,674	0,3	0,35	-	4
			Уксусная кислота	33,620	0,15	-	0,05	3
			Барий и его соли	46,784	0,015	0,015	-	2
			Хлор	10,109	0,12	-	0,03	2
6	Астрахань	208,69	диАлюминийтриоксид	8,930	0,2	-	0,01	2
			диЖелезотриоксид	29,309	0,04	-	0,04	3
			Калий хлорид	0,200	0,3	0,3	-	4
			Медь сульфат	0,006	0,0025	0,003	-	2
			Марганец и его соед.	598,104	0,002	0,01	-	2
			Медь оксид	52,623	0,002	-	0,002	2
			диНатрий карбонат	3,007	0,23	0,15	-	3
			Олово оксид	215,316	0,1	-	0,12	3
			Свинец и его неорг.соед.	0,039	0,0004	0,001	-	1
			Хром шестивалентный	2,142	0,002	-	0,0015	1
7	Тобольск	239,3	Азота диоксид	301,128	0,05	0,2	-	3
			Азота оксид	21,709	0,06	-	0,06	3
			Азотная кислота	1,093	0,4	0,4	-	2
			Аммиак	25,647	0,15	-	0,04	4
			Гидрохлорид	2,617	0,5	-	0,001	2
			Серная кислота	1,370	0,2	0,3	-	2
			Углерод (Сажа)	139,516	0,10	0,15	-	3
			Сера диоксид	22,724	0,5	-	0,05	3
			Дигидросульфид	682,955	0,010	0,008	-	2
			Углерод оксид	3,285	3,7	-	0,003	4
8	Томск	297,2	Фтористые газообр.соед.	23,387	0,03	-	0,005	2
			Фториды неорганические	2,195	0,19	-	0,03	2
			Бутан	688,526	25	200	-	4
			Смесь углеводородов C1-C5	511,662	200	200	-	4
			Смесь углеводородов C6-C10	267,203	45	-	0,5	3
			Пентилены	126,899	1,2	1,5	-	4
			Пропен	371,774	2,5	3	-	3
			Бензол	103,702	0,3	-	0,1	2
			Ксилол	427,811	0,2	0,2	-	3
			Этенилбензол	2,806	0,06	-	0,002	2

№	Город	Площадь города, км ²	Загрязняющее вещество (ЗВ)	Масса ЗВ, тыс. тонн в год	Концентрация ЗВ, мг/м ³	ПДК, мг/м ³		Класс опасности ЗВ
						м.р.	с.с.	
9	Якутск	223,03	Толуол	267,906	0,6	0,6	-	3
			Этилбензол	21,482	0,015	0,02	-	3
			Бенз/а/пирен	0,465	0,0000008	-	0,001	1
			Спирт н-бутиловый	12,234	0,1	0,1	-	3
			Изобутиловый спирт	0,186	0,02	0,1	-	4
			Фенол	12,598	0,02	-	0,006	2
			Формальдегид	4,047	0,05	-	0,01	2
			Гексановая кислота	53,023	0,008	-	0,5	3
			Взвешенные вещества	117,364	0,4	0,5	-	3
			Сера диоксид	28,658	0,12	-	0,15	3
10	Барнаул	322,01	Бензин	56,579	3,7	-	0,5	4
			Серная кислота	271,257	0,35	-	0,1	2
			Никель сульфат	21,513	0,0015	0,002	-	1
			Магний оксид	16,035	0,25	-	0,05	3
			Калий хлорид	65,334	0,31	0,3	-	4
			Метиламин	2,737	0,004	-	0,001	2
			Ацетон	38,674	0,3	0,35	-	4
			Уксусная кислота	43,620	0,15	0,2	-	3
			Барий и его соли	46,784	0,015	0,015	-	2
			Хлор	10,109	0,12	-	0,03	2
11	Хабаровск	186,43	диАлюминийтриоксид	10,893	0,2	-	0,01	2
			диЖелезотриоксид	23,309	0,04	-	0,04	3
			Калий хлорид	0,200	0,3	0,3	-	4
			Медь сульфат	0,006	0,0025	0,003	-	2
			Марганец и его соед.	598,104	0,002	0,01	-	2
			Медь оксид	0,525	0,002	-	0,002	2
			диНатрий карбонат	3,007	0,23	0,15	-	3
			Олово оксид	205,036	0,1	-	0,2	3
			Свинец и его неорг.соед.	0,039	0,0004	0,001	-	1
			Хром шестивалентный	2,140	0,002	-	0,0015	1
12	Бийск	291,67	Азота диоксид	10,661	0,05	-	0,04	3
			Азота оксид	570,299	0,06	0,4	-	3
			Азотная кислота	121,093	0,4	-	0,15	2
			Аммиак	15,647	0,15	-	0,04	4
			Гидрохлорид	6,617	0,5	0,2	-	2
			Серная кислота	1,370	0,2	-	0,001	2
			Углерод (Сажа)	139,516	0,10	0,15	-	3
			Сера диоксид	127,247	0,5	-	0,5	3
			Дигидросульфид	672,955	0,010	0,008	-	2
			Углерод оксид	532,859	3,7	5	-	4
13	Санкт-Петербург	1439,0	Фтористые газообр.соед.	23,387	0,03	-	0,005	2
			Фториды неорганические	11,219	0,19	-	0,03	2

№	Город	Площадь города, км ²	Загрязняющее вещество (ЗВ)	Масса ЗВ, тыс. тонн в год	Концентрация ЗВ, мг/м ³	ПДК, мг/м ³		Класс опасности ЗВ
						м.р.	с.с.	
			Бутан	688,526	25	200	-	4
			Смесь углеводородов C1-C5	511,662	200	200	-	4
			Смесь углеводородов C6-C10	267,207	45	-	0,5	3
			Пентилены	126,899	1,2	1,5	-	4
			Пропен	371,774	2,5	3	-	3
			Бензол	103,702	0,3	-	0,1	2
			Ксилол	427,811	0,2	0,2	-	3
			Этенилбензол	1,080	0,06	-	0,002	2
14	Нижний Новгород	410,68	Толуол	236,906	0,6	0,6	-	3
			Этилбензол	21,482	0,015	0,02	-	3
			Бенз/а/пирен	2,046	0,008	-	0,001	1
			Спирт н-бутиловый	12,234	0,1	0,1	-	3
			Изобутиловый спирт	0,186	0,02	0,1	-	4
			Фенол	22,598	0,02	-	0,006	2
			Формальдегид	17,047	0,05	-	0,01	2
			Гексановая кислота	3,231	0,008	-	0,0005	3
			Взвешенные вещества	117,364	0,4	0,5	-	3
			Сера диоксид	286,582	0,12	-	0,5	3
15	Воронеж	596,5	Бензин	56,579	3,7	5	-	4
			Серная кислота	271,257	0,35	0,3	-	2
			Никель сульфат	21,513	2,150	-	0,001	1
			Магний оксид	16,035	0,25	0,4	-	3
			Калий хлорид	65,334	0,31	-	0,1	4
			Метиламин	2,737	0,004	-	0,002	2
			Ацетон	38,674	0,3	0,35	-	4
			Уксусная кислота	33,620	0,15	-	0,05	3
			Барий и его соли	46,784	0,015	0,015	-	2
			Хлор	105,109	0,12	-	0,3	2
16	Орск	621,33	диАлюминийтриоксид	20,893	0,2	-	0,01	2
			диЖелезотриоксид	32,309	0,04	-	0,04	3
			Калий хлорид	0,200	0,3	0,3	-	4
			Медь сульфат	0,006	0,0025	0,003	-	2
			Марганец и его соед.	598,104	0,002	0,01	-	2
			Медь оксид	1,525	0,002	-	0,002	2
			диНатрий карбонат	3,007	0,23	0,15	-	3
			Олово оксид	250,036	0,1	-	0,2	3
			Свинец и его неорг.соед.	0,039	0,0004	0,001	-	1
			Хром шестивалентный	1,214	0,002	-	0,001	1
17	Ростов-на-Дону	348,5	Азота диоксид	30,661	0,05	-	0,04	3
			Азота оксид	570,299	0,06	0,4	-	3
			Азотная кислота	1,093	0,4	0,4	-	2
			Аммиак	2,564	0,15	-	0,004	4

№	Город	Площадь города, км ²	Загрязняющее вещество (ЗВ)	Масса ЗВ, тыс. тонн в год	Концентрация ЗВ, мг/м ³	ПДК, мг/м ³		Класс опасности ЗВ
						м.р.	с.с.	
			Гидрохлорид	236,617	0,5	-	0,1	2
			Серная кислота	1,370	0,2	0,3	-	2
			Углерод (Сажа)	139,516	0,10	0,15	-	3
			Сера диоксид	22,724	0,5	-	0,05	3
			Дигидросульфид	672,955	0,010	0,008	-	2
			Углерод оксид	132,859	3,7	-	0,3	4
18	Самара	541,38	Фтористые газообр.соед.	23,387	0,03	0,02	-	2
			Фториды неорганические	30,219	0,19	-	0,03	2
			Бутан	68,526	25	200	-	4
			Смесь углеводородов C1-C5	151,611	200	-	0,5	4
			Смесь углеводородов C6-C10	2,467	45	-	0,0005	3
			Пентилены	126,899	1,2	1,5	-	4
			Пропен	371,774	2,5	3	-	3
			Бензол	103,702	0,3	-	0,1	2
			Ксилол	427,811	0,2	0,2	-	3
			Этилбензол	10,806	0,06	-	0,02	2
19	Уфа	700,9	Толуол	236,906	0,6	0,6	-	3
			Этилбензол	21,482	0,015	0,02	-	3
			Бенз/а/пирен	0,462	0,0008	-	0,001	1
			Спирт н-бутиловый	12,234	0,1	0,1	-	3
			Изобутиловый спирт	0,186	0,02	0,1	-	4
			Фенол	22,598	0,02	-	0,006	2
			Формальдегид	7,047	0,05	-	0,01	2
			Гексановая кислота	95,023	0,008	-	0,5	3
			Взвешенные вещества	1,173	0,4	-	0,002	3
			Сера диоксид	286,582	0,12	0,5	-	3
20	Саратов	393,97	Бензин	56,579	3,7	-	0,5	4
			Серная кислота	271,257	0,35	-	0,1	2
			Никель сульфат	21,513	0,0015	0,002	-	1
			Магний оксид	16,035	0,25	-	0,05	3
			Калий хлорид	65,334	0,31	0,3	-	4
			Метиламин	2,737	0,004	-	0,001	2
			Ацетон	38,674	0,3	0,35	-	4
			Уксусная кислота	43,620	0,15	0,2	-	3
			Барий и его соли	46,784	0,015	0,015	-	2
			Хлор	10,109	0,12	-	0,03	2
21	Чита	538,0	диАлюминийтриоксид	10,893	0,2	-	0,01	2
			диЖелезотриоксид	15,309	0,04	-	0,04	3
			Калий хлорид	0,200	0,3	0,3	-	4
			Медь сульфат	0,006	0,0025	0,003	-	2
			Марганец и его соед.	598,104	0,002	0,01	-	2
			Медь оксид	1,520	0,002	-	0,002	2

№	Город	Площадь города, км ²	Загрязняющее вещество (ЗВ)	Масса ЗВ, тыс. тонн в год	Концентрация ЗВ, мг/м ³	ПДК, мг/м ³		Класс опасности ЗВ
						м.р.	с.с.	
			диНатрий карбонат	3,007	0,23	0,15	-	3
			Олово оксид	90,036	0,1	-	0,3	3
			Свинец и его неорг.соед.	0,039	0,0004	0,001	-	1
			Хром шестивалентный	0,214	0,002	-	0,001	1
22	Тюмень	698,48	Азота диоксид	30,661	0,05	-	0,04	3
			Азота оксид	570,299	0,06	0,4	-	3
			Азотная кислота	1,093	0,4	0,4	-	2
			Аммиак	25,647	0,15	-	0,02	4
			Гидрохлорид	66,175	0,5	-	0,1	2
			Серная кислота	1,370	0,2	0,3	-	2
			Углерод (Сажа)	139,516	0,10	0,15	-	3
			Сера диоксид	2,272	0,5	-	0,0005	3
			Дигидросульфид	282,955	0,010	0,008	-	2
			Углерод оксид	23,285	3,7	-	0,3	4
23	Новокузнецк	424,7	Фтористые газообр.соед.	13,387	0,03	-	0,005	2
			Фториды неорганические	8,219	0,19	-	0,03	2
			Бутан	688,526	25	200	-	4
			Смесь углеводородов C1-C5	5,161	200	-	0,5	4
			Смесь углеводородов C6-C10	0,467	45	-	0,002	3
			Пентилены	126,899	1,2	1,5	-	4
			Пропен	371,774	2,5	3	-	3
			Бензол	103,726	0,3	-	0,1	2
			Ксилол	427,811	0,2	0,2	-	3
			Этенилбензол	10,806	0,06	0,04	-	2
24	Казань	614,16	Толуол	237,906	0,6	0,6	-	3
			Этилбензол	21,482	0,015	0,02	-	3
			Бенз/а/пирен	150,046	0,008	-	0,1	1
			Спирт н-бутиловый	12,234	0,1	0,1	-	3
			Изобутиловый спирт	0,186	0,02	0,1	-	4
			Фенол	22,598	0,02	-	0,006	2
			Формальдегид	17,047	0,05	-	0,01	2
			Гексановая кислота	5,023	0,008	0,01	-	3
			Взвешенные вещества	1,174	0,4	-	0,002	3
			Сера диоксид	286,582	0,12	-	0,5	3
25	Магнитогорск	392,35	Бензин	56,579	3,7	5	-	4
			Серная кислота	271,257	0,35	-	0,1	2
			Никель сульфат	21,513	0,0015	0,002	-	1
			Магний оксид	16,035	0,25	-	0,05	3
			Калий хлорид	65,334	0,31	-	0,2	4
			Метиламин	2,737	0,004	0,004	-	2
			Ацетон	38,674	0,3	0,35	-	4
			Уксусная кислота	43,620	0,15	0,2	-	3

№	Город	Площадь города, км ²	Загрязняющее вещество (ЗВ)	Масса ЗВ, тыс. тонн в год	Концентрация ЗВ, мг/м ³	ПДК, мг/м ³		Класс опасности ЗВ
						м.р.	с.с.	
			Барий и его соли	2,678	0,015	-	0,004	2
			Хлор	10,109	0,12	-	0,03	2
26	Волгоград	859,35	диАлюминийтриоксид	24,893	0,2	-	0,01	2
			диЖелезотриоксид	0,994	0,04	-	0,004	3
			Калий хлорид	0,200	0,3	0,3	-	4
			Медь сульфат	0,006	0,0025	0,003	-	2
			Марганец и его соед.	598,104	0,002	0,01	-	2
			Медь оксид	1,522	0,002	-	0,002	2
			диНатрий карбонат	3,007	0,23	0,15	-	3
			Олово оксид	22,036	0,1	-	0,03	3
			Свинец и его неорг.соед.	0,039	0,0004	0,001	-	1
			Хром шестивалентный	0,214	250,002	-	0,5	1
27	Красноярск	353,9	Азота диоксид	3,066	0,05	-	0,04	3
			Азота оксид	510,299	0,06	0,4	-	3
			Азотная кислота	132,093	0,4	-	0,1	2
			Аммиак	256,477	0,15	0,2	-	4
			Гидрохлорид	6,617	0,5	0,2	-	2
			Серная кислота	95,370	0,2	-	0,1	2
			Углерод (Сажа)	139,516	0,10	0,15	-	3
			Сера диоксид	1,227	0,5	-	0,0005	3
			Дигидросульфид	672,955	0,010	0,008	-	2
			Углерод оксид	5,328	3,7	-	0,03	4
28	Братск	428,0	Фтористые газообр.соед.	13,387	0,03	-	0,005	2
			Фториды неорганические	0,219	0,19	0,2	-	2
			Бутан	638,526	25	200	-	4
			Смесь углеводородов C1-C5	51,611	200	-	0,5	4
			Смесь углеводородов C6-C10	1,267	45	-	0,003	3
			Пентилены	196,899	1,2	1,5	-	4
			Пропен	371,774	2,5	3	-	3
			Бензол	10,370	0,3	-	0,01	2
			Ксилол	427,811	0,2	0,2	-	3
			Этенилбензол	0,806	0,06	-	0,002	2
29	Улан-Удэ	377,12	Толуол	267,906	0,6	0,6	-	3
			Этилбензол	21,482	0,015	0,02	-	3
			Бенз/а/пирен	0,465	0,008	-	0,001	1
			Спирт н-бутиловый	12,234	0,1	0,1	-	3
			Изобутиловый спирт	0,186	0,02	0,1	-	4
			Фенол	12,598	0,02	-	0,006	2
			Формальдегид	97,047	0,05	-	0,2	2
			Гексановая кислота	5,023	0,008	-	0,005	3
			Взвешенные вещества	117,364	0,4	0,5	-	3
			Сера диоксид	106,582	0,12	-	0,5	3

№	Город	Площадь города, км ²	Загрязняющее вещество (ЗВ)	Масса ЗВ, тыс. тонн в год	Концентрация ЗВ, мг/м ³	ПДК, мг/м ³		Класс опасности ЗВ
						м.р.	с.с.	
30	Челябинск	501,57	Бензин	56,579	3,7	-	0,5	4
			Серная кислота	271,257	0,35	0,3	-	2
			Никель сульфат	2,151	0,0015	-	0,001	1
			Магний оксид	16,035	0,25	0,4	-	3
			Калий хлорид	65,334	0,31	-	0,1	4
			Метиламин	2,737	0,004	0,004	-	2
			Ацетон	38,674	0,3	0,35	-	4
			Уксусная кислота	23,620	0,15	-	0,04	3
			Барий и его соли	46,784	0,015	0,015	-	2
			Хлор	210,109	0,12	-	0,003	2

Таблица 2. Значения ПЗА для городов России

Город	ПЗА	Город	ПЗА	Город	ПЗА
Омск	2	Астрахань	2	Хабаровск	3
Москва	2	Тобольск	2	Бийск	4
Новосибирск	2	Томск	2	Санкт-Петербург	1
Екатеринбург	3	Якутск	5	Нижний Новгород	2
Калуга	2	Барнаул	3	Воронеж	3
Орск	3	Чита	5	Братск	6
Ростов-на-Дону	3	Тюмень	2	Улан-Удэ	4
Самара	3	Новокузнецк	4	Челябинск	3
Уфа	3	Волгоград	3	Казань	2
Саратов	3	Красноярск	4	Магнитогорск	3

Пример выполнения работы

Мониторинг атмосферного воздуха населенных пунктов. Определение перечня загрязняющих веществ, подлежащих контролю.

Цель работы: ознакомиться с общими положениями осуществления мониторинга атмосферного воздуха в городах и других населенных пунктах, определить перечень загрязняющих веществ, подлежащих контролю на стационарных постах, и очередность их контроля.

Исходные данные:

Город: Магадан;

Площадь города: 295 км²

Загрязняющее вещество	Масса ЗВ, тыс. т/год	Концентрация ЗВ, мг/м ³	ПДК, мг/м ³		Класс опасности ЗВ
			м.р.	с.с.	
диЖелезо триоксид	23,415	0,06	-	0,04	3
Калий хлорид	125,018	0,15	0,3	-	4
Толуол	36,451	0,65	0,6	-	3
Фенол	2,165	0,0015	-	0,0006	2
диАлюминий триоксид	285,138	0,18	-	0,2	1

Ход работы

Первый метод составления перечня веществ, подлежащих контролю, является расчетный. Его суть заключается в расчете параметров потребления воздуха, необходимого для рассеивания загрязнения. Сравнивая воздухопотребление требуемое и реальное, делается вывод о необходимости контроля загрязнения атмосферного воздуха по рассматриваемому веществу.

1. Определяем параметры воздухопотребления для каждого ЗВ и необходимость контроля:

диЖелезо триоксид

$$ПВ_p = 23,415/0,06 = 390,25 \quad ПВ_{тр} = 23,415/0,04 = 585,375,$$

т.к. $ПВ_{тр} > ПВ_p$ – примесь подлежит контролю;

Калий хлорид

$$ПВ_p = 125,018/0,15 = 833,45 \quad ПВ_{тр} = 125,018/0,3 = 416,73,$$

т.к. $ПВ_{тр} < ПВ_p$ – примесь не подлежит контролю;

Толуол

$$ПВ_p = 36,451/0,65 = 56,08 \quad ПВ_{тр} = 36,451/0,6 = 60,75,$$

т.к. $ПВ_{тр} > ПВ_p$ – примесь подлежит контролю;

Фенол

$$ПВ_p = 2,165/0,0015 = 1443,33 \quad ПВ_{тр} = 2,165/0,0006 = 3608,33,$$

т.к. $ПВ_{тр} > ПВ_p$ – примесь подлежит контролю;

диАлюминий триоксид

$$ПВ_p = 285,138/0,18 = 1584,1 \quad ПВ_{тр} = 285,138/0,2 = 1425,69$$

т.к. $ПВ_{тр} < ПВ_p$ – примесь не подлежит контролю.

2. Таким образом получаем, что необходимо контролировать уровни концентраций в атмосферном воздухе г. Магадана следующие ЗВ: диЖелезо триоксид, Толуол и Фенол.

Второй применяемый метод для составления списка загрязняющих веществ является графический. Этот метод рассчитан лишь для тех загрязняющих веществ, для которых установлена среднесуточная предельно допустимая концентрация. Таким образом, дальше мы рассматриваем только вещества с ПДКс.с., т.е. вещества: диЖелезо триоксид, Фенол, диАлюминий триоксид.

1. Для применения графического метода необходимо рассчитать размер города:

$$L = \sqrt{\frac{S}{\pi}} = \sqrt{\frac{295}{3.14}} = 9.7 \text{ (км)}$$

2. Определяется потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА) города (см. рис. 2 или табл. 2).

Городу Магадану соответствует ПЗА = 3.

3. Т.к. ПЗА = 3, далее используем график *a* рисунка 1. По графику определяем необходимость контроля примесей в атмосфере.
4. 4.1. На оси абсцисс находится значение, соответствующее размеру города, и проводится прямая. Далее выделяется прямая графика, соответствующая ПДКс.с.. По оси ординат откладывается соответствующая масса ЗВ. По полученной точке пересечения прямых, соответствующих размеру города и массе вещества, определяется необходимость контроля примеси в атмосфере следующим образом: если точка находится выше или на прямой, соответствующей ПДКс.с. рассматриваемого вещества, то примесь необходимо контролировать.

диЖелезо триоксид

ПДКс.с. = 0,04 мг/м³

М = 23,415 тыс. т/год

Примесь подлежит контролю, т.к. точка лежит выше прямой значения ПДК (см. График 1).

4.2. *Фенол*

ПДКс.с. = 0,0006 мг/м³ ≈ 0,001 мг/м³

М = 2,165 тыс. т/год

Т.к. на графике отсутствует прямая, соответствующая данному ПДК, необходимо привести его к значению в 10 раз большему. При этом соответственно уменьшив в 10 раз значения массы по оси ординат (см. График 2). Примесь подлежит контролю, т.к. точка лежит выше прямой значения ПДК.

4.3. *диАлюминий триоксид*

ПДКс.с. = 0,2 мг/м³

М = 285,138 тыс. т/год

Т.к. на графике отсутствует прямая, соответствующая данному ПДК, необходимо привести его к значению в 10 раз меньшему. При этом соответственно увеличив в 10 раз значения массы по оси ординат (см. График 3). Примесь подлежит контролю, т.к. точка лежит выше прямой значения ПДК.

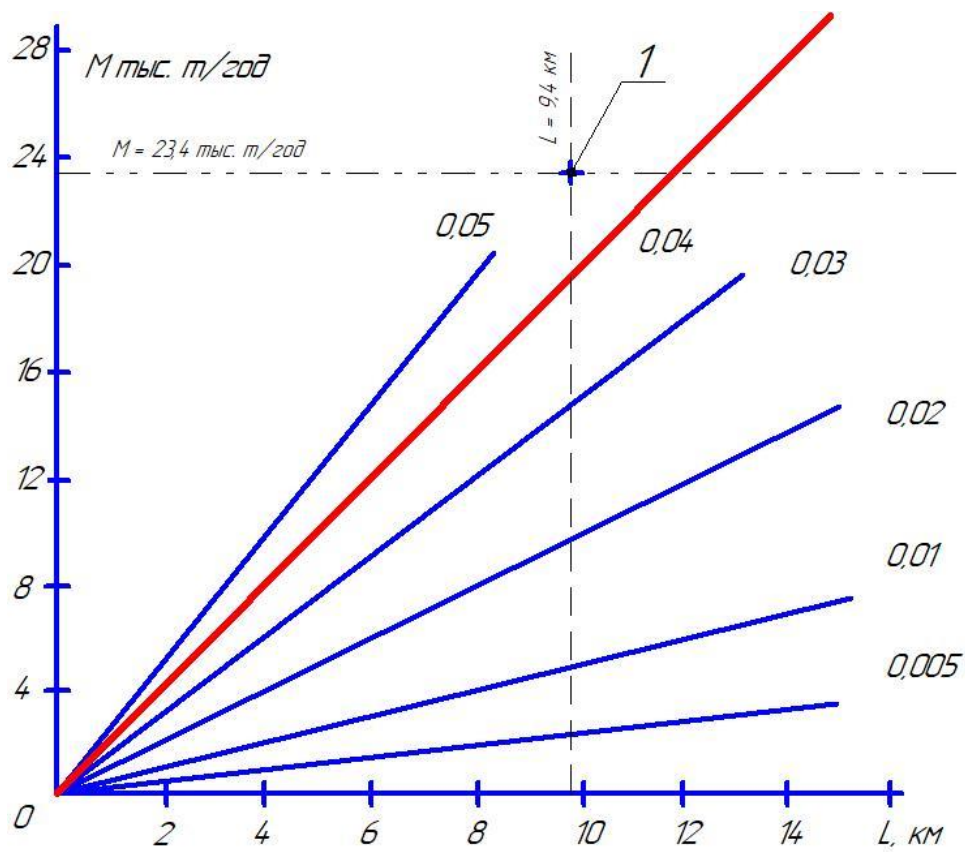


График 1. Определение необходимости контроля диоксида железа

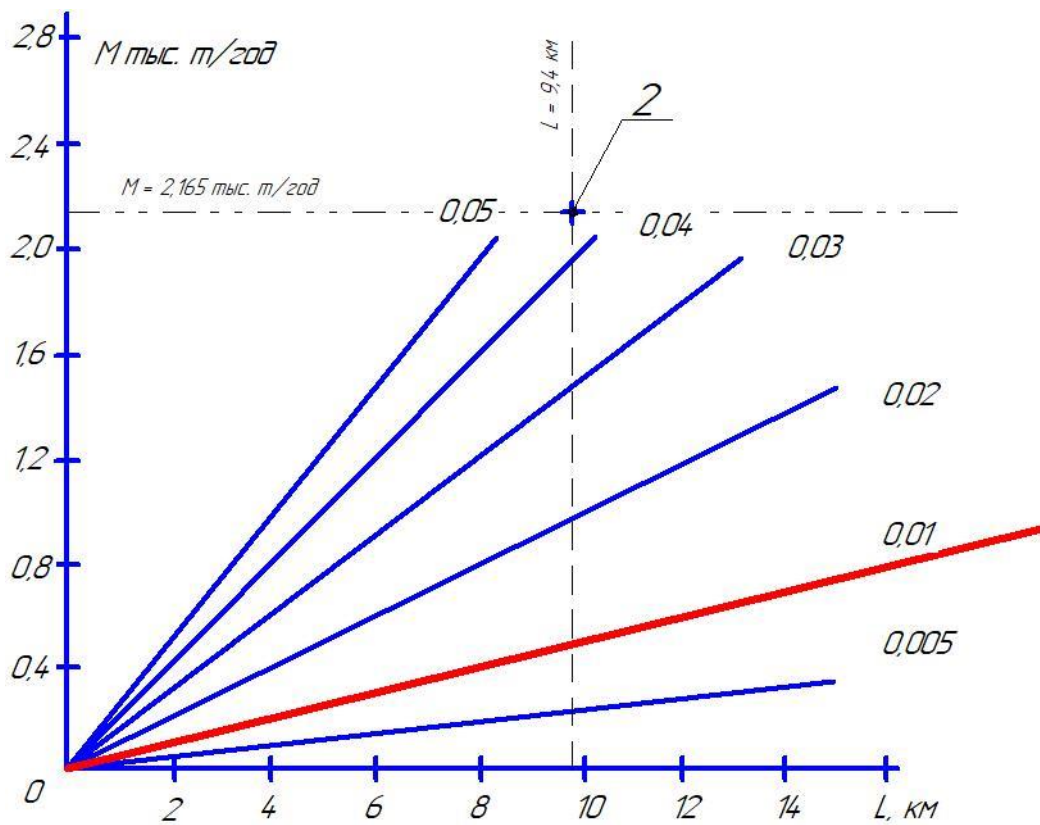


График 2. Определение необходимости контроля фенола

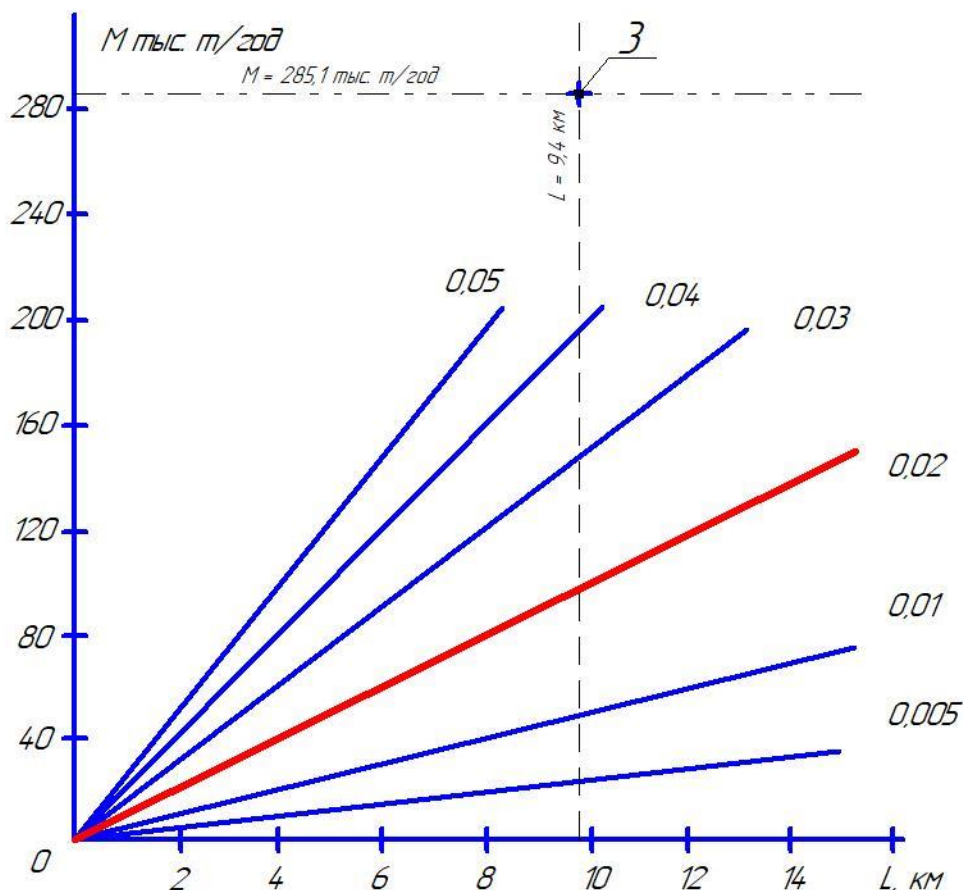


График 3. Определение необходимости контроля диАлюминия триоксида

Для составления итогового перечня веществ, подлежащих контролю в атмосферном воздухе, объединяются данные расчетного и графического методов. При расхождении результатов, предпочтение отдается результатам графического метода.

Таким образом, получаем следующие данные:

Загрязняющее вещество	Контроль		Контроль (итог)
	Расчетный метод	Графический метод	
диЖелезо триоксид	+	+	+
Калий хлорид	-	н.о.*	-
Толуол	+	н.о.	+
Фенол	+	+	+
диАлюминий триоксид	-	+	+

*н.о. - не определялось.

Последним пунктом определяется очередность контроля загрязняющих веществ, выявленных для контроля в атмосфере города. Для этого сравнивают параметр требуемого потребления воздуха. Первой в список контролируемых войдет примесь с наибольшим значением ПВ и дальше - по убыванию этого параметра.

Порядок контроля загрязняющих веществ для г. Магадан:

1. Фенол (ПВтр = 3608,33)
2. диАлюминий триоксид (ПВ = 1425,69)
3. диЖелезо триоксид (ПВтр = 585,375)
4. Толуол (ПВтр = 60,75).