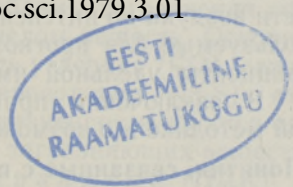


<https://doi.org/10.3176/hum.soc.sci.1979.3.01>



T. КАЛЛАСТЕ

ОБ ОДНОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОЗДУХА РЕГИОНА

Представил К. Хабихт

Одну из важнейших проблем защиты окружающей среды — загрязнения воздуха, возникающего в результате человеческой деятельности, можно исследовать при помощи статистических методов. Для взаимосвязки загрязненности воздуха и интенсивности деятельности источников загрязнения целесообразно применять т. н. коэффициенты удельной имиссии различных загрязняющих веществ, которые можно в дальнейшем использовать при прогнозировании загрязненности воздуха региона.

1. Введение

1.1. Предварительные замечания. При комплексной оценке состояния среды одним из важных разделов является исследование загрязнения воздуха — в целях предупреждения его чрезмерного загрязнения. Чистота воздуха приобретает особое значение на плотно заселенных территориях (в городах, селениях). Загрязненный воздух наносит ущерб здоровью населения, растениям, животным, сооружениям, технике, местам отдыха и т. д., одним словом, всему народному хозяйству.

Загрязненность воздуха исследуется в настоящее время во всех наиболее крупных городах. Собираются и обобщаются соответствующие данные, но обычно они используются только для составления ретроспективных обзоров.

В настоящей статье изложены результаты исследования и прогнозирования загрязненности воздуха статистическими методами. Статистическое моделирование позволяет, например, коррелировать содержание загрязняющих веществ с деятельностью основных источников загрязнения воздуха. В случае линейной модели получаем т. н. коэффициенты удельной имиссии, описывающие загрязненность воздуха на единицу интенсивности деятельности наиболее существенных источников загрязнения.

Действие связей, оцениваемых на основании статистического периода, предполагается и на будущее. Это позволяет при помощи общей модели региона составить экстраполяционные прогнозы загрязненности воздуха для любого участка, входящего в состав региона.

В первой части работы раскрываются основополагающие понятия и термины, связанные с проблемой загрязнения воздуха. Далее рассматривается корреляция загрязненности воздуха с интенсивностями деятель-

ностей основных источников загрязнения, излагаются необходимые исходные данные, а также производится их приведение в надлежащий для модели вид. Во второй части рассматриваются прогнозирование загрязненности воздуха по интенсивности деятельности источников загрязнения и используемые для прогнозирования регрессионные функции, а также коэффициенты удельной имиссии по различным загрязняющим веществам. В заключении приводятся некоторые замечания по предложенной методике и о возможностях ее дальнейшего развития.

1. 2. Понятия, связанные с проблемой загрязнения воздуха. Загрязнение окружающей среды (в том числе воздуха) в самом общем смысле характеризуется возникновением или появлением вредно действующих на человека, животных, растения и т. д. вибраций, излучений и веществ в той мере, когда последняя превышает обычную и это состояние сохраняется в течение определенного времени. Поскольку ниже при рассмотрении загрязнения воздуха мы ограничиваемся лишь различными веществами и химическими соединениями, то загрязненным называем такой воздух, который содержит в количестве, превышающем допустимые нормы, такие вещества, которые не входят в состав атмосферного воздуха, или когда в нем наблюдается аномальное содержание традиционных составляющих¹ [1]. Отсюда можно сделать вывод, что основой классификации каждого попадающего в воздух или находящегося в нем вещества, являющегося загрязняющим, служит его сущность и концентрация в воздухе.

Из всего приведенного выше следует, что при определении понятия «загрязнение» в самом общем смысле целесообразно различать два основных его аспекта: во-первых, загрязнение как действие, направленное на нарушение природного равновесного состояния, и, во-вторых, загрязнение как уже некое неравновесное состояние окружающей среды (т. е. загрязненность).

По своему происхождению загрязнение как действие разделяется на природное и антропогенное. Возникновение последнего прямо или косвенно связано с деятельностью человека.

Загрязненность воздуха находится в тесной связи с метеорологическими условиями: с температурой и влажностью, направлением и силой преобладающих ветров, инверсией² температуры и т. д. Соответственно физическим свойствам воздуха меняется и активность находящихся в нем загрязняющих веществ. В результате рассеяния, разложения и распространения в воздухе образуется определенное их содержание, или т. н. имиссия.

При определении загрязненности воздуха региона, области и др. необходимо прежде всего измерить имиссию основных загрязняющих веществ, проследить за их распространением, определить наиболее существенные источники загрязнения и количество выбрасываемых ими в воздух загрязняющих веществ. Чем чаще оценивается фактический уровень загрязненности, тем достовернее картина загрязнения воздуха данной области. Лучшим способом было бы постоянное наблюдение за имиссией загрязняющих веществ при помощи автоматических измеряющих и регистрирующих приборов.

Число возможных загрязняющих веществ бесконечно большое, но большинство из них не представляют серьезной опасности. Соответст-

¹ Например, если содержание кислорода ниже 20,95% или содержание углекислого газа превышает 0,032% [2].

² В метеорологии под инверсией понимается увеличение температуры с возрастанием высоты, в противоположность обычно наблюдаемому снижению.

венно санитарно-гигиеническим требованиям в Советском Союзе нормировано содержание 145 загрязняющих веществ и их 24 сочетаний в воздухе населенных мест [3]. Самые острые проблемы загрязнения воздуха обычно связаны со значительно меньшим числом веществ. Основные из них — пыль, сернистый ангидрид (SO_2), окись углерода (CO), сажа (C), окислы азота (NO_x), фенол ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$), сероводород (H_2S), аммиак (NH_3) и фтористые соединения. Уровень загрязненности воздуха определяется сравнением фактических содержаний загрязняющих веществ с их предельно допустимыми концентрациями (ПДК). Недопустимыми считаются имиссии, превышающие нормы. Общепризнанным принципом является требование, чтобы допустимая загрязненность не должна ни прямо, ни косвенно наносить ущерб организму человека, уменьшать его трудоспособность и влиять на самочувствие [4]. При этом в нашей стране существует два гигиенических норматива содержания загрязняющих веществ в воздухе: 1) максимально разовые предельно допустимые концентрации и 2) среднесуточные предельно допустимые концентрации.

Основными являются среднесуточные предельно допустимые концентрации, т. е. долгосрочные нормы. Их назначение — не допустить любого неблагоприятного влияния (например, раздражения обонятельных органов, слизистых оболочек и т. д.) вредных веществ в результате длительного раздражающего действия.

2. Корреляция имиссии загрязняющих веществ воздуха и источников загрязнения

2.1. Определение основных источников загрязнения воздуха. Основное различие между природными и антропогенными источниками загрязнения заключается в том, что природные в основном хорошо рассеяны, а антропогенные сконцентрированы в пределах плотно заселенных мест.

В глобальном расчете, из природных источников загрязнения попадает в воздух загрязняющих веществ больше, чем из антропогенных [2]. Но на урбанизированных территориях из-за необычайно высокой степени концентрации антропогенных источников загрязнения влияния природных источников мы обычно даже не замечаем.

Основными источниками загрязнения в городах можно считать: 1) промышленные предприятия (вместе с обслуживающими их энерго-снабжением и грузовым транспортом), 2) котельные и 3) моторизованный транспорт. Судя по объему потребляемого сырья и топлива, а также по количеству выбрасываемых в воздух вредных веществ, к основным источникам загрязнения можно отнести промышленные предприятия и моторизованный транспорт.

Территориальная принадлежность промышленных предприятий и вызванное ими загрязнение сравнительно легко определимы. А территориальный обзор загрязнения воздуха, возникающего в результате сжигания бензина и дизельного топлива транспортом, учету поддается трудно. Этот вид загрязнения можно лишь приближенно связать с числом транспортных средств. В связи с этим мы учитываем внесение определенной неточности, и в качестве основных источников загрязнения рассматриваем только отдельные загрязняющие отрасли промышленности.

Понятно, что одни из многих расположенных на данной территории отраслей загрязняют воздух вредными веществами в большей мере, а другие — в гораздо меньшей. По каждому загрязняющему веществу можно выделить наиболее загрязняющие отрасли промышленности,

остальные же отрасли, относительно незначительно влияющие на имиссию данного загрязняющего вещества, отнести к т. н. «прочим» отраслям, составляющим одну группу. В одном варианте комбинации возможных источников загрязнения в качестве факторов влияния принимаются от двух до четырех³ загрязняющих отраслей промышленности.

Исходя из эмпирических данных [5], можно, например, полагать, что на имиссию сажи больше всего влияют энергетическая промышленность, промышленность строительных материалов, лесная, деревообрабатывающая и бумажная промышленности. В случае сернистого ангидрида к ним можно отнести еще и химическую промышленность. Имиссию угарного газа вызывают в основном транспорт, а из отраслей промышленности, очевидно, больше других — энергетика, промышленность строительных материалов, машиностроение, черная и цветная металлургия. Из них три последние мы агрегируем в одну отрасль. На имиссию сажи также в наибольшей степени влияют эти же отрасли промышленности. Для окислов азота и фенола можно отметить энергетическую, химическую и топливную промышленности.

При таком выборе загрязняющих отраслей промышленности для шести вышеотмеченных загрязняющих веществ можно составить и проанализировать всего 62 варианта комбинаций источников загрязнения (соответственно по 2, 3 и 4 отрасли плюс эти же комбинации вместе с остальными прочими отраслями). Из-за большого числа вариантов целесообразно составить программу для ЭВМ, которая выбирает все вышеотмеченные комбинации и, используя однократно введенный массив необходимых исходных данных, делает уже определенные стандартные статистические анализы.

2. 2. Взаимувязка загрязненности воздуха и интенсивностей деятельности источников загрязнения. При исследовании загрязненности воздуха при помощи статистических моделей наибольший интерес представляют следующие связи: 1) интенсивность деятельности источников загрязнения — эмиссия⁴ загрязняющих веществ; 2) интенсивность деятельности источников загрязнения — имиссия загрязняющих веществ; 3) эмиссия загрязняющих веществ — их имиссия.

Поскольку имеющаяся отчетность предлагает больше всего статистических данных об интенсивности деятельности источников загрязнения и имиссиях загрязняющих веществ, то целесообразно исследовать именно их взаимосвязи при помощи:

1) Линейной модели вида

$$y_s^{t,p} = \sum_{i=1}^m \omega_i^s x_i^{t,p} + C_s^{t,p}, \quad (1)$$

$$t=1, \dots, T, \quad s=1, \dots, z, \quad p=1, \dots, q,$$

где

а) $\omega_i^s = \text{const}$; б) $\omega_i^s = f(t)$, например, $\omega_i^s = \omega_{oi}^s e^{-ct}$.

2) Нелинейной модели вида

³ Из-за относительно коротких статистических периодов нецелесообразно выбирать большее число независимых переменных.

⁴ Эмиссия в терминологии охраны окружающей среды означает выделение в среду вредных веществ источниками загрязнения.

$$y_s^t, p = \sum_{i=1}^m \varphi(x_i^t, p) + C_s^t, p. \quad (2)$$

В данной статье связь между интенсивностями деятельности источников загрязнения и имиссиями моделируется в виде линейной, а также при помощи константного коэффициента удельной имиссии. В линейной модели (1) индекс t означает годы статистического периода; s — рассматриваемые загрязняющие вещества; i — источники загрязнения, т. е. наиболее загрязняющие отрасли промышленности; p — территории, относящиеся к региону; C_s^t, p — фон загрязненности, или т. н. начальная загрязненность [1], и w_i^s — коэффициент удельной имиссии, характеризующий имиссию загрязняющего вещества s , вызванную выпуском единицы продукции отрасли промышленности i , расположенной на территории p .

$$w_i^s = \frac{y_s^p}{x_i^p} \left(\frac{\text{мг/м}^3}{\text{млрд. руб.}} \right), \quad (3)$$

где y_s^p — среднегодовое содержание загрязняющего вещества s в воздухе рассматриваемой территории p (мг/м³); x_i^p — объем годовой продукции (млрд. руб.), выпускаемой загрязняющей отраслью промышленности i , расположенной на территории p .

Статистическая оценка параметров w_i^s и свободного члена C_s^t, p модели тем достовернее, чем длиннее статистический период и чем меньше влияние случайных отклонений, а также чем меньше доля отдельного наблюдения как случайного явления. Если бы статистический период (соответственно, как в части имиссионных данных, так и объемов продукции отраслей промышленности) по одной территории региона был бы значительно длиннее и достигал бы в среднем 20 лет, можно было бы аналогично модели (1) для каждой рассматриваемой территории сконструировать следующую модель:

$$y_s^t = \sum_{i=1}^m w_i^s x_i^t + C_s^t, \quad (4)$$

$$t=1, \dots, T, \quad s=1, \dots, z.$$

Такая модель уже значительно точнее имитировала бы коррелятивную связь между загрязняющими определенную территорию региона отраслями промышленности и имиссиями выбрасываемых ими загрязняющих веществ.

3. Прогнозирование загрязненности воздуха региона по интенсивностям деятельности источников загрязнения

3.1. О состоянии исходных данных. Показатели загрязненности воздуха региона обычно характеризуются относительно коротким статистическим периодом и малым числом территорий, на которых ведутся наблюдения за имиссиями. Как правило, при регистрации имиссий бывают некоторые упущения, которые ограничивают использование статистических данных, характеризующих интенсивность деятельности источни-

ков загрязнения. Таким образом, величину статистической базы определяет, с одной стороны, кратчайший статистический период наблюдений имиссий загрязняющих веществ, а, с другой, кратчайший период интенсивности деятельности источников загрязнения.

Приступая к регрессионному анализу, целесообразно, видимо, экспертно скорректировать имиссии загрязняющих веществ, что в данном случае означало бы опущение из статистического периода самых недостоверных результатов наблюдений. Причиной недостоверностей могут быть или низкий технический уровень измерений имиссий, или же неудачно выбранные места взятия проб воздуха на анализ. Очевидно, учтение неправильных данных наблюдений значительно исказило бы искомую связь и дало бы неправильные значения коэффициентов удельной имиссии. В добавление к экспертному корректированию исходных данных можно использовать и метод экспертного дополнения, заключающийся в замещении данных, недостающих в статистическом периоде, экспертно оцененными доверительными границами имиссий. Так, внесением некоторой субъективности мы можем увеличить количество базовых данных. Это в свою очередь укрепит тесноту связи между имиссией загрязняющих веществ и вызывающими ее интенсивностями деятельности источников загрязнения.

Что касается данных статистического периода об интенсивностях деятельности источников загрязнения, то необходимо привести их в сравнимую форму на протяжении всего статистического периода и в случае необходимости дополнить эти периоды соответственно статистическому периоду имиссии загрязняющих веществ.

3. 2. Определение регрессионной функции и прогнозирование загрязненности. Для прогнозирования загрязненности воздуха можно использовать подходящее уравнение множественной регрессии или т. н. регрессионную функцию, определяемую путем корреляционного и регрессионного анализа. Для сглаживания подходит, например, метод наименьших квадратов, который минимизирует остаточное стандартное отклонение S^2 .

Поскольку, по известным нам данным, исследование рассмотренных в данной статье взаимосвязей при помощи статистических методов ранее не проводилось, то выбор подходящего типа функции для сглаживания коррелятивной связи весьма затруднителен. Поэтому придется, очевидно, начинать с линейной функции, как с самой простой. Предположив, что линейная функция достаточно хорошо представляет связь между загрязненностью и вызывающими ее интенсивностями деятельности источников загрязнения, на основании статистических данных найдем несколько регрессионных функций с разным числом интенсивностей деятельности. Сравнив такие формальные характеристики, как S , R и F , выберем из рассматриваемых функций наиболее подходящую и найденные при ее помощи значения имиссии примем за средние, а отклонения от них случайными. Действие статистически оцененной связи предполагаем и на будущее и полученную модель используем для прогнозирования значений загрязненности воздуха.

В Институте экономики АН Эстонской ССР по вышеуказанной методике на ЭВМ ЕС-1022 составлены прогнозы загрязненности воздуха до 1990 г. по многим территориальным единицам республики. Для этого по всем комбинациям наиболее загрязняющих отраслей промышленности был сделан стандартный множественный корреляционный и регрессионный анализ, в результате чего для пыли, SO_2 , сажи, NO_x и фенола почти для половины вышеотмеченных вариантов были получены существенные связи по F -критерию. При близких по значению других показа-

телях предпочтение отдавалось таким вариантам, где источниками загрязнения являлись только отдельные отрасли промышленности.

При помощи регрессионных функций с наименьшим стандартным отклонением были составлены экстраполяционные прогнозы загрязненности воздуха, которые затем были сравнены с экстраполяционными прогнозами по времени, а также с фактическими имиссиями базового (1977) года. По указанным выше пяти загрязняющим веществам были получены сравнительно близкие результаты.

4. Об оценке статистических коэффициентов удельной имиссии

Статистические коэффициенты удельной имиссии ω_i^s (3) являются формально коэффициентами регрессии. Они означают изменение имиссии загрязняющего вещества s на территории p с увеличением единицы интенсивности деятельности источника загрязнения i . Если регрессионный анализ дает отрицательные значения коэффициента удельной имиссии, то это характеризует такое положение, при котором с ростом объема продукции отрасли промышленности его загрязняющее действие на окружающую среду уменьшается. Это — относительно редко встречающийся случай, он возможен тогда, когда в загрязняющих воздух отраслях строится все больше и больше очистных сооружений, в результате чего с ростом объема продукции в природную среду (в воздух) попадает все меньше определенных загрязняющих веществ.

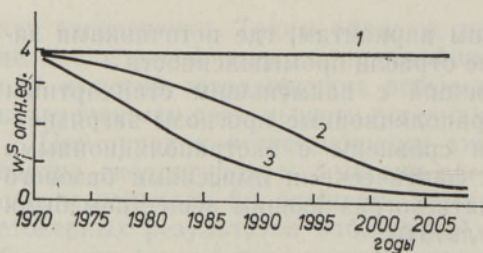
При статистическом исследовании воздуха региона по четырем загрязняющим веществам (SO_2 , саже, NO_x и фенолу) были получены регрессионные функции, значения коэффициентов удельной имиссии которых были положительными. Это хорошо подтверждает принятую нами за основу гипотезу об увеличении загрязненности соответственно росту объемов продукции. Только по пыли значения коэффициентов удельной имиссии были отрицательными (таблица).

Оказавшиеся подходящими коэффициенты удельной имиссии регрессионных функций, полученных на основе формальных критериев, по всем рассматриваемым загрязняющим веществам (за исключением CO) представлены в таблице.

Значения коэффициентов удельной имиссии некоторых загрязняющих веществ региона

Загрязняющее вещество	Примеры некоторых значений коэффициентов удельной имиссии региона, мг/м ³ на 1 млрд. руб. стоимости промышленной продукции		
	ω_1^s	ω_2^s	ω_3^s
Пыль	$\omega_1^1 = -10,404^*$	$\omega_2^1 = 5,4931$	—
SO_2	$\omega_1^2 = 0,37846$	$\omega_2^2 = 1,3735$	—
Сажа	$\omega_1^4 = 0,021515$	$\omega_2^4 = 0,10785$	—
NO_x	$\omega_1^5 = 0,12923$	$\omega_2^5 = 0,52177$	$\omega_3^5 = 0,093648$
$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	$\omega_1^6 = 0,38851$	$\omega_2^6 = 0,065259$	$\omega_3^6 = 0,0054341$

* Поскольку на предприятиях промышленности строительных материалов в последние годы построено относительно много сооружений механической очистки воздуха, то можно полагать, что отрицательное значение коэффициентов удельной имиссии в этой отрасли вполне закономерно.



Гипотетическое временное изменение коэффициента удельной имиссии.

1 — $w_i^s = \text{const}$, $dw_i^s(t)/dt = 0$; 2 — $dw_{1,i}^s(t)/dt < 0$; 3 — $dw_{2,i}^s(t)/dt < 0$.

В настоящей работе априорно предполагается, что $w_i^s = \text{const} \neq f(t)$. Очевидно, в ходе технического прогресса, совершенствования производства, а также очистки загрязняющих веществ происходит изменение коэффициентов удельной имиссии. Следовательно, возможны три случая: 1) $dw_i^s(t)/dt > 0$, т. е. когда на предприятиях загрязняющей отрасли не принимаются должные меры по предотвращению попадания в окружающую среду загрязняющих веществ и с уменьшением объема продукции не уменьшается загрязнение; 2) $dw_i^s(t)/dt = 0$, т. е. когда удельная имиссия при определенном значении константна (как и предполагалось); 3) $dw_i^s(t)/dt < 0$, т. е. когда в результате все более интенсивного строительства очистных сооружений и более полного использования сырья (конечной целью которого является создание т. н. замкнутых технологических циклов) уменьшается загрязняющее влияние промышленности на окружающую среду.

Вероятнее всего, что удельная имиссия во времени уменьшится асимптотически (рисунок) и достигнет наименьших значений тогда, когда в загрязняющих отраслях промышленности будут доминировать замкнутые технологические циклы. При этом технический прогресс, различные открытия и изобретения как в производственной, так и очистительной технологиях могут существенно повлиять на скорость изменения, т. е. ускорение изменения удельной имиссии (значения $d^2w_i^s(t)/dt^2$), вследствие чего приближение к оси времени может наступить гораздо раньше предполагаемого (гипотетическое пересечение с осью времени не достигается).

5. Заключительные замечания

В статье представлен метод взаимосвязки содержания загрязняющих веществ воздуха и интенсивностей деятельности основных источников загрязнения при помощи статистического моделирования. При допущении линейных связей основная идея этого метода заключается в использовании т. н. статистических коэффициентов удельной имиссии при взаимосвязке имиссии загрязняющих веществ и объемов продукции наиболее загрязняющих воздух отраслей промышленности. Метод позволяет анализировать нынешнюю загрязненность воздуха любого региона, а также прогнозировать имиссию различных загрязняющих веществ. При этом выясняются доли наиболее загрязняющих отраслей во влиянии на имиссию определенного загрязняющего вещества.

Метод позволяет первоначально оценить и затем прогнозировать загрязненность воздуха и на таких территориальных единицах региона, где еще не ведется наблюдение за имиссией загрязняющих веществ, но состояние их окружающей среды требует хотя бы приблизительной характеристики.

Представленный нами метод дает результаты тем достовернее, чем больше данных имеется при оценке коэффициентов удельной имиссии. Если для отдельных территорий региона существует достаточное количество соответствующих статистических данных, то, руководствуясь вышеизложенной методикой, можно найти уже более достоверные коэффициенты удельной имиссии — специфические для данной территории, которые позволили бы составить более точные прогнозы загрязненности воздуха. Кроме того, эти коэффициенты могут служить обобщающими показателями благоприятий наиболее загрязняющих отраслей, и с их помощью можно описать, например, создавшуюся загрязненность определенным загрязняющим веществом с какого-либо предприятия отрасли.

В заключение отметим, что изложенный здесь метод коэффициентов удельной имиссии загрязненности воздуха можно успешно использовать также при оценке и прогнозировании загрязненности других компонентов окружающей среды, — например, воды и грунта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калласте Т. О модели оптимального планирования качества среды региона. — В кн.: О моделях нормативного прогнозирования социально-экономического развития региона. Таллин, 1979, с. 31—62.
2. Introduction to the scientific study of atmospheric pollution. Ed. by B. M. McCormac. Dordrecht (Holland), 1971.
3. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест. М., 1975. (Утверждены 16/VIII 1975, № 1342—75).
4. Буштуева К. А. Принципы гигиенического нормирования атмосферных загрязнений. — В кн.: Руководство по гигиене атмосферного воздуха. М., 1976, с. 66—81.
5. Kallaste, T., Kareda, E., Ristkok, A. Keskkonnakaitse. — Rmt.: Tallinna arengu probleeme. Tallinn, 1978, с. 78—95.
6. Четыркин Е. М. Статистические методы прогнозирования. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., 1977.

*Институт экономики
Академии наук Эстонской ССР*

Поступила в редакцию
25/XII 1978

T. KALLASTE

ÕHET REGIOONI ÕHU SAASTATUSE PROGNOOSIMISE MUDELIST

Keskkonna saastatuse statistilisel modelleerimisel pakuvad huvi järgmised seosed: 1) saasteallikate tegevusintensiivsus — saasteainete emissioon; 2) saasteallikate tegevusintensiivsus — saasteainete immissioon; 3) saasteainete emissioon — saasteainete immissioon.

Käesolevas artiklis on õhu saastatust seostatud seda põhjustavate saasteallikate tegevusintensiivsusega. Selleks on esitatud statistiliste eriimmissioonikoefitsientide meetod, kusjuures on eeldatud lineaarsete seoste kehtivust. Meetod võimaldab analüüsida mingi regiooni suvalise ala õhu praegust saastatust, prognoosida tulevast saastatust ja kindlaks määrata kõige enam saastavate tööstusharude osatähtsus teatud saasteaine immissiooni kujunemises. Ka on võimalik esialgselt hinnata ja prognoosida õhu saastatust nendel aladel, kus saasteainete immissiooni pole veel jälgitud, kuid mille keskkonna seisund vajab ligikaudset iseloomustamist.

Sama meetodit võib edukalt rakendada ka keskkonna teiste komponentide, näit. vee ja pinnase saastatuse hindamisel ja prognoosimisel.

*Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Majanduse Instituut*

Toimetusse saabunud
25. XII 1978

T. KALLASTE

ON A MODEL OF FORECASTING REGIONAL AIR POLLUTION

The author investigates the relations of air pollution and the intensity of production activity of pollution sources. To this end, the method of statistical coefficients of specific pollution is suggested. The basic idea of the method consists in correlating the concentration of principal pollutants with the output volumes of the major polluting industries. In so doing, linear relations are assumed.

The method makes it possible to analyze the existing air pollution of any area of a certain region, as well as to forecast future pollution and define the share of more important polluters in the total contamination with certain pollutants. It likewise enables to make preliminary estimates and forecasts of air pollution in such areas of the region where an approximate characterization of environmental quality is needed but air pollution monitoring is not practised as yet.

The method discussed may successfully be applied to assess and forecast the pollution of other environment components, e. g., water and soil.

*Academy of Sciences of the Estonian SSR,
Institute of Economics*

Received
Dec. 25, 1978