

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТА СУММАЦИИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Полещук Мария Ивановна, 3 курс, ДВФУ, Нефтегазовое дело, Куликова Виктория Викторовна, к.г.н., доцент ДВФУ, доцент Экологии и БЖД

Аннотация: Рассмотрены теоретические вопросы об эффекте суммации. Приведено понятие эффекта суммации как изменение вредного воздействия двух и более загрязняющих веществ при их одновременном наличии в атмосферном воздухе по сравнению с индивидуальным воздействием каждого вещества отдельно. Представлены исходные данные веществ и их фактических концентраций четырёх проб. Сопоставлены фактические концентрации и предельно-допустимые. Расчёт произведён по известной формуле суммирования сопоставления концентраций веществ к их ПДК, которая даёт представление о качестве среды обитания, например воздух городской среды. Значение данной формулы не должно превышать единицы. Исследования были проведены группой исследователей, в том числе и автором данной работы. Обозначены вещества, которые обладают эффектом суммации (суммированным воздействием). Выявлены случаи эффекта суммации при совпадении двух и более веществ, а именно представлены такие вещества: оксид углерода, сернистый ангидрид, двуокись азота, фенол, ацетон и формальдегид. Дан вывод соответствия нормам фактических значений концентраций веществ, которые обладают суммированным воздействием («отвечает требованиям» или «не отвечает требованиям»). Расчёт показал, что во всех рассматриваемых случаях уровень концентрации веществ в воздухе к предельно допустимой концентрации, превышают значения 1, тем самым, свидетельствуя о загрязнении окружающей среды.

Ключевые слова: фактическая концентрация, предельно-допустимая концентрация, эффект, суммация, вещества, факторы, среда воздействия.

DETERMINATION OF THE EFFECT OF SUMMATION OF POLLUTING SUBSTANCES

Poleshchuk Maria Ivanovna, 3 year, FEFU, Oil and Gas Business, Viktoria Kulikova, Ph.D., Associate Professor of FEFU, Associate Professor of Ecology and BDZ

Annotation: Theoretical questions about the effect of summation are considered. The concept of the summation effect is given as a change in the harmful effects of two or more pollutants when they are present together in the air compared with the individual exposure of each substance separately. The initial data of substances and their actual concentrations of four samples are presented. The actual concentrations and maximum permissible concentrations are compared. The calculation was made according to the well-known summation formula for comparing the concentrations of substances to their MAC, which gives an idea of the quality of the environment, in particular the air of the urban environment. The value of this formula should not exceed one. The research was conducted by a group of researchers, including the author of this work. The substances with the effect of summation are indicated. Cases of the effect of summation when two or more substances coincide are identified, namely, the following substances are represented: carbon monoxide, sulfur dioxide, nitrogen dioxide, phenol, acetone and formaldehyde. It is concluded that the standards comply with the actual values of the concentrations of substances with the effect of summation (“meets” or “does not meet”). The

calculation showed that in all the considered cases the level of concentration of substances in the air to the maximum permissible concentration exceeds 1, thereby indicating environmental pollution.

Keywords: actual concentration, maximum permissible concentration, effect, summation, substances, factors, impact environment.

В промышленных условиях в выбросах и сбросах предприятий (а, значит, в воздухе атмосферы, объектах воды и в почве) содержится не одно, а смесь разнообразных загрязняющих веществ.

Воздух населённых пунктов, например, может содержать вещества от разнообразных предприятий, предприятий топливно-энергетической системы, транспорта и др. Различные вещества могут обладать схожим токсическим воздействием на целостность организма человека, соответственно, в таких случаях сумма концентраций таких веществ, возможно, превысит предельно допустимую, чем каждого в отдельно.

Некоторые соединения имеют синергетический эффект, таким образом, что токсичность одного при наличии другого увеличивается. Данное положение можно проследить на таком пояснении: диоксид серы ингибирует механизм защиты дыхательной системы так, что организм становится, больше восприимчив к канцерогенам, и отрицательное воздействие от их совокупного присутствия возрастёт почти в два раза.

Данное явление и есть эффект суммации вредного воздействия, и его следует учесть в нормировании, как при содержании, так и при поступлении поллютантов в воздух населённых пунктов.

Приведем ещё примеры. Эффект суммации наступает и при одновременном присутствии таких веществ:

- ацетон и фенол;
- диоксид азота, озон и формальдегид;
- оксид углерода, диоксид азота и формальдегид;
- диоксид серы, оксид углерода, фенол и пыль;
- диоксид азота, диоксид серы и аммиак;
- диоксид серы и фенол;
- диоксид азота и диоксид серы [2].

Согласно [3] под эффектом суммации понимается изменение вредного воздействия двух и более загрязняющих веществ при их общем присутствии в атмосфере по сравнению с индивидуальным воздействием каждого вещества отдельно.

При совместном присутствии в атмосфере рядом веществ, которые обладают суммированным действием, то сумма их концентраций не должна превысить 1 при учёте формулы (1) [1]:

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} < 1 \quad (1)$$

где C_1, C_2, \dots, C_n - фактические концентрации веществ в воздухе;

$\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$ - предельно допустимые концентрации тех же веществ.

Далее сопоставляются данные концентраций веществ с ПДК по соответствующему веществу, и делается заключение о соответствии норме всех веществ отдельно.

Принимаются решения о соответствии нормам комплекса веществ при их совпадающем воздействии.

Суммированный эффект можно оценить по подбору и перечню веществ, которые обладают данным эффектом. Исходные данные представлены в таблице 1.

Используя таблицу 2 можно обнаружить вещества, которые будут обладать суммацией действия [4]. Примем тот факт, что эффект суммации присутствует при наличии хотя бы двух из измеренных веществ, имеются в таблице 2.

В таблице 3 представлены нормы ПДК исходных веществ.

Таблица 1 - Исходные данные

| № п/п | Вещество | Фактическая концентрация, мг/м ³ |
|-------|--------------------|---|
| 1 | Акролеин | 0,01 |
| | Дихлорэтан | 4,0 |
| | Хлор | 0,03 |
| | Оксид углерода | 12,0 |
| | Сернистый ангидрид | 0,04 |
| | Хрома окись | 0,1 |
| 2 | Азота двуокись | 0,05 |
| | Аммиак | 0,6 |
| | Хрома окись | 0,2 |

| | | |
|---|--------------------|-------|
| | Сернистый ангидрид | 0,6 |
| | Ртуть | 0,001 |
| | Акролеин | 0,03 |
| 3 | Этиловый спирт | 15,4 |
| | Оксид углерода | 16,0 |
| | Озон | 0,01 |
| | Серная кислота | 0,05 |
| | Соляная кислота | 6,0 |
| | Сернистый ангидрид | 0,07 |
| 4 | Фенол | 0,002 |
| | Азот окислы | 0,2 |
| | Вольфрам | 11 |
| | Полипропилен | 6,0 |
| | Ацетон | 0,8 |
| | Формальдегид | 0,03 |

Таблица 2 - Состав веществ, которые обладают суммированным воздействием [4]

| | |
|---|--|
| Сероводород, формальдегид | Аэрозоли пятиоксида ванадия и оксида хрома |
| Азота диоксид, гексан, углерода оксид, аммиак | Бензол и ацетофенол |
| Азота диоксид, гексан, углерода оксид, формальдегид | Вольфрамовый и сернистый ангидриды |
| Азота диоксид, серы диоксид, углерода оксид, фенол | Озон, двуокись азота и формальдегид |
| Ацетон, акролеин, фталевый ангидрид | Мышьяковистый ангидрид и свинца ацетат |
| Ацетон, фенол | Мышьяковистый ангидрид и германий |
| Ацетон и ацетофенол | Озон, двуокись азота и формальдегид |
| Ацетон, фурфурол, формальдегид, фенол | Этилен, пропилен, бутилен и амилен |
| Ацетальдегид и винилацетат | Оксид углерода, двуокись азота, формальдегид, гексан |

| | |
|--|--|
| Аэрозоли пятиокси ванадия и оксиды марганца | Пропионовая кислота и пропионовый альдегид |
| Аэрозоли пятиокси ванадия, сернистый ангидрид | Сернистый ангидрид и аэрозоль серной кислоты |
| Сернистый ангидрид и никель металлический | Сероводород и формальдегид |
| Сернистый ангидрид и сероводород | Уксусная кислота и уксусный ангидрид |
| Сернистый ангидрид и двуокись азота | Оксид углерода и пыль цементного производства |
| Сернистый ангидрид, оксид углерода, фенол, пыль конверторного производства | Сильные минеральные кислоты (серная, хлористоводородная, азотная, соляная) |
| Сернистый ангидрид, оксид углерода, двуокись азота, фенол | Фурфурол, метиловый и этиловый спирты |
| Сернистый ангидрид и фенол | Фенол и ацетофенол |
| Серный и сернистый ангидриды, аммиак и азота окислы | Циклогексан и бензол |

Эффектом суммации принято считать свойство двух или более вредных химических веществ действовать на организм человека однонаправленно, то есть, повреждать одни и те же органы и системы, оказывая одинаковый или сходный негативный эффект на общем состоянии и здоровья человека в целом.

Таблица 3 – Значения ПДК [2]

| № | Вещества | ПДК, мг/м ³ |
|---|--------------------|------------------------|
| 1 | Фенол | 0,01 |
| 2 | Двуокись азота | 0,05 |
| 3 | Формальдегид | 0,05 |
| 4 | Оксид углерода | 3 |
| 5 | Сернистый ангидрид | 0,5 |
| 6 | Ацетон | 0,35 |

Произведём расчёт эффекта суммации и сделаем вывод. Вывод осуществляется о соответствии норме фактического значения концентрации веществ, которые обладаю суммированным воздействием («отвечает требованиям» или «не отвечает требованиям»).

Есть случай эффекта суммации при совпадении двух и более веществ.

Эффект суммации наблюдается у следующих веществ:

- в первом случае оксид углерода и сернистый ангидрид;
- во втором случае двуокись азота и сернистый ангидрид;
- в третьем случае оксид углерода и сернистый ангидрид.
- в четвертом случае фенол, ацетон и формальдегид.

Рассчитаем эффект суммации для этих веществ по формуле (1):

– Расчёт первого случая, эффекта суммации оксида углерода и сернистого ангидрида, получим следующее:

$$\frac{12}{3} + \frac{0,04}{0,5} = 4,08 > 1$$

– Расчёт второго случая, эффекта суммации двуокиси азота и сернистого ангидрида, получим следующее:

$$\frac{0,5}{0,05} + \frac{0,6}{0,5} = 11,2 > 1$$

– Расчёт третьего случая, эффекта суммации оксида углерода и сернистого ангидрида, получим следующее:

$$\frac{16}{3} + \frac{0,07}{0,5} = 6,5 > 1$$

– Расчёт четвертого случая, эффекта суммации фенола, ацетона и формальдегида, получим следующее:

$$\frac{0,001}{0,01} + \frac{0,8}{0,35} + \frac{0,03}{0,05} = 3 > 1$$

Сделаем вывод по данным значениям о том, что во всех рассматриваемых случаях уровень концентрации веществ в воздухе к предельно допустимой концентрации, превышают значения 1, и тем самым, нарушают одно из основных требований, и, таким образом, мы наблюдаем, что факт загрязнения атмосферы присутствует. Таким образом, нарушается одно из экологических условий – устойчивость (баланс) окружающей среды.

Список использованных источников

1 Нормативы содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Методические материалы. [Электронный ресурс] // Общественный экологический Internet-проект EcoLife. – Режим доступа: <http://www.eclife.ru/data/tdata/td1-1-3.php> (дата обращения 28.10. 2018)

2 Предельно допустимые концентрации в атмосферном воздухе населенных мест [Электронный ресурс] // Методические материалы. Нормативы содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. – Режим доступа: <http://www.eclife.ru/data/tdata/td1-1-2.php> (дата обращения 26.10. 2018)

3 Экологический словарь. [Электронный ресурс] // Научно-практический портал. Экология производства. – Режим доступа: <http://www.ecoindustry.ru/dictionary.html> (дата обращения 25.10.2018 г.)

4 Эффект суммации и его учет [Электронный ресурс] // Helpiks.org – Хелпикс. – Режим доступа: <http://helpiks.org/5-36768.html> (дата обращения 27.10. 2018)