

Задавая минимальным количеством  $L$  и решая (16) относительно  $l$ , можно определить общее количество датчиков положения животных, необходимых для установки.

Величины функций потерь рассчитываются по формулам

$$\begin{aligned} \Delta q(H_1) &= -q[u_1/H_1] - q[U_0/H_1] \\ \Delta q(H_0) &= -q[u_1/H_1] - q[U_0/H_1] \\ q[u_1/H_1] &= -C_n N_{cp}^1 + C_s M \\ q[u_1/H_0] &= C_s M - C_n N_{cp}^0 \\ q[u_0/H_1] &= C_n N_{cp}^2 - C_s M \\ q[u_0/H_0] &= -C_s M + C_n N_{cp}^0, \end{aligned} \quad (17)$$

где  $N_{cp}^0$  – среднее число лежащих животных при условии, что справедлива гипотеза  $H_0$ ;  $N_{cp}^1$  – среднее число лежащих животных при условии, что справедлива гипотеза  $H_1$ .

При постоянной мощности ОУ значение коэффициента эффективности применения адаптивного алгоритма

$$k_{II}^{ЭСМ} = \frac{t_{посм}}{t_{акз}}, \quad (18)$$

где  $t_{посм}$  – время работы ОУ в течение суток без учета вероятностного поведения животных, час.;  $t_{акз}$  – время работы ОУ в течение суток с применением адаптивного алгоритма управления, час.

Общее значение эффективности снижения энергоемкости процесса облучения животных на основе учета их вероятностного поведения:

$$k^{ЭСМ} = k_I^{ЭСМ} \cdot k_{II}^{ЭСМ}. \quad (19)$$

Таким образом:

1. В работе получены математические выражения, необходимые для реализации энергосберегающего адаптивного алгоритма управления ОУ с учетом вероятностного поведения животных. Такой алгоритм заключается в периодическом опросе датчиков положения животных, определении числа лежащих животных, сравнении полученных значений с пороговыми и принятии соответствующих решений о включении облучательной установки.

2. Для определения коэффициента эффективности применения такого алгоритма необходима информация о компоновочной схеме ОУ и экспериментальные статистические данные о динамике поведения животных.

1. Карпов В.Н. Энергосбережение: метод конечных отношений. – СПб., 2005.
2. Кожевникова Н.Ф. Применение оптического излучения в животноводстве / Н.Ф. Кожевникова, Л.К. Алферова, А.К. Лямцов. – М.: Россельхозиздат, 1987.
3. Принцип построения управляющего устройства автоматизированной установки ИКУФ-2 при обогреве молодняка КРС: Отчет о НИР (промежуточ.) / НИПТИМЭСХ СЗ; рук. В.Н. Бровцин. – Л., 1990.
4. Ракутько С.А. Оценка энергосберегающих мероприятий в энерготехнологических процессах АПК // Труды региональной научно-практ. конф. «Высшая школа – ресурс регионального развития». – В 2 т. Т. 2. – Биробиджан: БФ АмГУ, 2008. – С. 105-109.

Н.Н. Храмова

**ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ  
ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ  
НА ТЭС И КОТЕЛЬНЫХ**

*This article contains a description of an inventory of pollution substances as well as organization of air discharge.*

Атмосферный воздух является жизненно важным компонентом окружающей природной среды, неотъемлемой частью среды обитания человека, растений и животных, представляющий собой естественную смесь газов, находящуюся за пределами жилых, производственных и иных помещений.

Объем вредных выбросов, загрязняющих атмосферу, зависит от структуры топливно-энергетического баланса, экологической чистоты используемого топлива, от технического уровня, условий эксплуатации топливоиспользующих установок и очистного оборудования, от организации управления природоохранной деятельностью. В России с производством и потреблением топлива, включая транспорт, связано свыше 70% вредных выбросов в атмосферу. Так, основными источниками загрязнения в Амурской области являются предприятия промышленности, транспорта и жилищно-коммунального хозяйства. В табл. 1 и 2 представлена динамика выбросов загрязняющих веществ в области.

Вредное (загрязняющее) вещество – химическое или биологическое вещество либо смесь таких веществ, которые содержатся в атмосферном воздухе и в определенных концентрациях оказывают вредное воздействие на здоровье человека и окружающую природную среду. Для таких веществ органами санэпиднадзора установлена предельно допустимая концентрация (ПДК). В настоящее время ПДК установлены для воздуха рабочей зоны более чем по 850 веществам.

Таблица 1

**Выбросы загрязняющих веществ  
от автотранспорта в Амурской области**

| Выбросы   | Годы |       |       |      |       |
|-----------|------|-------|-------|------|-------|
|           | 2003 | 2004  | 2005  | 2006 | 2007  |
| Тыс. тонн | 135  | 138,5 | 148,9 | 122  | 98,86 |

Таблица 2

**Выбросы наиболее распространенных  
загрязняющих атмосферу веществ, отходящих  
от стационарных источников в Амурской области**

| Выбросы, тыс. тонн              | Годы |       |       |      |      |
|---------------------------------|------|-------|-------|------|------|
|                                 | 2003 | 2004  | 2005  | 2006 | 2007 |
| Всего                           | 90,5 | 104,9 | 103,7 | 103  | 117  |
| В т. ч.:                        |      |       |       |      |      |
| твердые вещества                | 39,8 | 42,2  | 37,9  | 39,9 | 38,3 |
| газообразные и жидкие вещества  | 50,7 | 62,7  | 65,8  | 63,1 | 78,7 |
| Из них:                         |      |       |       |      |      |
| диоксид серы                    | 20,0 | 18,4  | 19,1  | 16,8 | 21,1 |
| диоксид азота                   | 4,5  | 7,1   | 7,1   | 7,3  | 7,8  |
| оксид углерода                  | 24,1 | 34,4  | 37,6  | 36,0 | 46   |
| углеводороды                    | 0,2  | 0     | 0,3   | 0,4  | 0,8  |
| летучие органические соединения | 0,1  | 0,2   | 0,2   | 0,2  | 0,3  |

ПДК – концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 часов или при другой продолжительности (но не более 41 час. в неделю) в течение всего рабочего стажа не могут вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Все вредные вещества по степени воздействия на организм человека подразделяют на четыре класса опасности: *первый класс* – чрезвычайно опасные, с ПДК < 0,1 мг/м<sup>3</sup> (свинец, ртуть – 0,001 мг/м<sup>3</sup>);

*второй класс* – высокоопасные, с ПДК = 0,1... 1 мг/м<sup>3</sup> (хлор – 0,1 мг/м<sup>3</sup>; серная кислота – 1 мг/м<sup>3</sup>);

*третий класс* – умеренно опасные, с ПДК = 1,1... 10 мг/м<sup>3</sup> (спирт метиловый – 5 мг/м<sup>3</sup>; дихлорэтан – 10 мг/м<sup>3</sup>);

*четвертый класс* – малоопасные, с ПДК > 10 мг/м<sup>3</sup> (аммиак – 20 мг/м<sup>3</sup>; ацетон – 200 мг/м<sup>3</sup>; бензин, керосин – 300 мг/м<sup>3</sup>; спирт этиловый – 1000 мг/м<sup>3</sup>).

Другой важнейшей величиной, характеризующей уровень загрязнения атмосферного воздуха, является *предельно допустимый выброс* (ПДВ). ПДВ в отличие от ПДК является научно-техническим нормативом. Его измеряют во времени и устанавливают для каждого источника организованного и неорганизованного выброса при условии, что выброс вредных веществ от данного источника и от совокупности источников района (с учетом перспективы развития промышленных предприятий и рассеивания вредных веществ в атмосфере) не создает приземной концентрации, превышающей их ПДК для атмосферного воздуха.

Согласно ст. 22 федерального закона № 96 «Об охране атмосферного воздуха» юридические лица, имеющие источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него проводят инвентаризацию выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и их источников

*Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферу* – систематизация сведений о распределении источников выделения загрязняющих веществ и источников загрязнения атмосферы на территории, а также о количестве и составе выбросов. Инвентаризацию проводят все тепловые электростанции (ТЭС) и котельные вне зависимости от организационно-правовой формы и формы собственности, используемого топлива, мощности.

Результаты инвентаризации используют для: разработки нормативов выбросов в атмосферу; ведения производственного контроля за выбросами и соблюдением установленных нормативов; ведения статистической отчетности о выбросах; определения платежей за выбросы; экологической паспортизации предприятия; информирования органов государственного надзора в области охраны окружающей среды; других специальных случаев, установленных законодательством и общеотраслевыми нормативно-техническими документами.

Инвентаризация должна проводиться периодически, но не реже одного раза в 5 лет.

При инвентаризации определяется количество выбросов максимально разовое (г/с) и годовое (т/год) для каждого источника выделения, каждого источника загрязнения атмосферы и всего предприятия в целом. Нормируемые загрязняемые вещества и источники их выделения представлены в табл. 3.

Условия определения максимально разовых выбросов нормируемых загрязняющих веществ:

для котла, газотурбинной или дизельной установки – при максимальной нагрузке агрегата и сжигании топлива с характеристиками, обуславливающими образование наибольшего количества загрязняющих веществ;

для дымовой трубы – по наибольшей за последних 3-4

Таблица 3

Нормируемые загрязняющие вещества и источники их выделения

| Загрязнитель  | Источник выделения  |
|---|---|
| Диоксид азота NO <sub>2</sub>   | Котлы, газовые турбины, дизельные установки                                   |
| Оксид азота NO  | То же   |
| Оксид углерода CO   | То же   |
| Оксиды серы в пересчете на диоксид (сернистый ангидрид) SO <sub>2</sub> | Котлы, газовые турбины, дизельные установки, сжигающие серосодержащее топливо |
| Мазутная зола ТЭС (в пересчете на ванадий)                              | Котлы, сжигающие мазут  |
| Зола твердого топлива   | Котлы, сжигающие твердое топливо. Золошлакотвал при выемке золы               |
| Сажа  | Котлы мощностью менее 30 т пара/ч, сжигающие твердое и жидкое топливо         |
| Угольная пыль   | Угольный склад при перевалке топлива  |
| Бенз(а)пирен  | Котлы мощностью менее 30 т пара/ч   |

года суммарной часовой нагрузке агрегатов, подключенных к этой трубе, при сжигании топлива с характеристиками, обуславливающими образование наибольшего количества загрязняющих веществ;

для ТЭС в целом – по наибольшему за последние 3-4 года часовому расходу топлива с характеристиками, обуславливающими образование наибольшего количества загрязняющих веществ.

Годовые выбросы от источников выделения – из дымовой трубы и от ТЭС в целом – определяются с использованием наибольшего за последних 3-4 года расхода топлива, приходившегося на каждый из указанных объектов, сложившегося за этот период соотношения видов топлива и самых неблагоприятных для выбросов их характеристик топлива.

Эффективность пылегазоочистных установок определяется по результатам их последних испытаний, которые проводятся не реже одного раза в год.

Все значения концентраций и объемов отходящих газов должны быть приведены к нормальным условиям (0°C, 101,3 кПа), а для котлов – также к содержанию кислорода в дымовых газах, равному 6%, для газовых турбин – равному 15%.

Годовые выбросы определяются путем умножения значения часового выброса каждого источника выделения на коэффициент использования оборудования при средней нагрузке и число часов работы в году; полученные значения суммируются по трубе и ТЭС в целом.

Согласно п. 1 ст. 25 федерального закона № 96 «Об охране атмосферного воздуха», производственный контроль за охраной атмосферного воздуха осуществляют юридические лица, имеющие источники вредных химических, биологических и физических воздействий на атмосферный воздух, или назначаются лица, ответственные за проведение производственного контроля за охраной атмосферного воздуха, и (или) организуются экологические службы.

Контроль выбросов должен обеспечивать: систематические данные о выбросах; исходные данные к отчетности ТЭС по форме № 2-тп (воздух);

информацию к оценке соблюдения установленных норм выбросов и к анализу причин, вызывающих превышение норм.

Производственный контроль осуществляют в обязательном порядке для источников выбросов (дымовых труб, угольных штабелей при перевалке топлива, золоотвалов при выемке золы) и ТЭС в целом. Он включает определение валовых выбросов в граммах в секунду (г/с) и тоннах в год (т/год), по ним ведутся учет и отчетность.

На предприятиях должен быть разработан план-график контроля за соблюдением установленных нормативов выбросов.

План-график должен включать:

- перечень источников выбросов и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ, подлежащих контролю;
- величины валовых выбросов из источников выбросов;
- наименование методов, частоту и сроки осуществления контроля выбросов;
- перечень подразделений или (персонала), ответственных за ведение контроля.

Контроль подразделяют на *систематический*, осуществляемый непрерывно или периодически, и *разовый*.

Непрерывный систематический (аналитический) контроль с определением максимальных и годовых выбросов из дымовых труб осуществляют с помощью стационарных автоматических газоанализаторов, пылемеров, расходомеров дымовых газов. Установки сероулавливания и азотоочистки в обязательном порядке должны оснащаться автоматическими стационарными газоанализаторами.

Допускается определение объема дымовых газов расчетным методом по расходу топлива и содержанию кислорода в дымовых газах при условии их регистрации прямыми или косвенными методами.

В случае временного отсутствия стационарных газоанализаторов и пылемеров систематический контроль ве-

дут периодически по плану-графику с применением переносных газоанализаторов и пылемеров или расчетными методами.

Разовый контроль выбросов из дымовой трубы осуществляют:

- после выхода котла, его пылегазоочистного оборудования из капитального ремонта;

- после реализации воздухоохранного мероприятия, включая мероприятия, предназначенные для реализации при неблагоприятных метеоусловиях, для оценки его эффективности;

- при переводе котла на длительное использование нового топлива;

- после реконструкции, замены, изменения режима работы пыле-газоочистного оборудования;

- по завершении пусконаладочных и режимоналадочных работ.

Разовый контроль осуществляется путем инструментального измерения содержания в дымовых газах золы твердого топлива, оксида азота, оксида углерода, диоксида серы при реализации мероприятий, связанных с изменением его выброса, а также расчетными методами.

При инструментальном измерении используют стационарные и переносные приборы, прошедшие сертификацию и аттестацию.

1. Федеральный закон от 04.05.99 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха».

2. Сибикин Ю. Д., Сибикин М. Ю. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии: Учебное издание. – М.: ИП РадиоСофт, 2008. – С. 228.

3. Основные показатели, характеризующие охрану атмосферного воздуха Амурской области за 2007 г.: Стат. бюллетень. – Благовещенск: Амурстат, 2008. – С. 251.

4. Экологическая ситуация в Амурской области в 2006 году: Записки Амурстата. – Благовещенск, 2007. – С. 40.