

ПНСТ 771-2022

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Безопасность в чрезвычайных ситуациях
БЕЗОПАСНЫЙ ГОРОД. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ВЫБРОСА ОПАСНЫХ
ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Общие требования

Safety in emergencies. Safe city. Forecasting the impact of chemical pollution on the environment.
General requirements

ОКС 13.200

Срок действия с 2023-07-01
до 2026-07-01

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью "Национальный Центр Информатизации" (ООО "НЦИ")

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 071 "Гражданская оборона, предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций"

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 декабря 2022 г. N 128-пнст

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16-2011 (разделы 5 и 6).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее чем за 4 мес до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: info@ncinform.ru и/или в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 123112 Москва, Пресненская набережная, д.10, стр.2.

В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе "Национальные стандарты" и также будет размещена на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.rst.gov.ru)

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к организации и порядку прогнозирования последствий выбросов опасных химических веществ (ОХВ) на контролируемой территории (КТ) с использованием прогнозной и аналитической модели (ПАМ) в составе аппаратно-программного комплекса "Безопасный город" (АПК "Безопасный город"), в качестве математической основы моделирования которой используются байесовские классификаторы.

Стандарт распространяется на прогнозирование последствий выбросов следующих ОХВ: фенол, формальдегид, аммиак.

Стандартом принимается, что по периметру объектов, на которых имеются источники выбросов ОХВ, расположены системы (посты) мониторинга выбросов ОХВ. Также принимается, что системы (посты) мониторинга выбросов ОХВ находятся на КТ.

Настоящий стандарт не содержит указаний по применению конкретных байесовских классификаторов.

Стандарт не распространяется на ПАМ, использующие для прогнозирования последствий выбросов ОХВ на КТ другие математические методы.

Положения настоящего стандарта предназначены для использования федеральными органами исполнительной власти, органами государственной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления, научно-исследовательскими и другими организациями, участвующими в проектировании, разработке, внедрении в промышленную эксплуатацию и эксплуатации АПК "Безопасный город".

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:

ПНСТ 762-2022 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Безопасный город. Типовая прогнозная аналитическая модель с использованием метода Байеса. Общие требования

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя "Национальные стандарты" за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ПНСТ 762-2022, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 выброс ОХВ: Поступление в атмосферный воздух химически-опасных веществ в концентрациях, превышающих установленные государством гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха.

3.2

источник выброса: Сооружение, техническое устройство, оборудование, которые выделяют в атмосферный воздух загрязняющие вещества.

[[1], статья 1]

3.3

качество атмосферного воздуха: Совокупность физических, химических и биологических свойств атмосферного воздуха, отражающих степень его соответствия гигиеническим нормативам качества атмосферного воздуха и экологическим нормативам качества атмосферного воздуха.

[[1], статья 1]

3.4

объект защиты: Продукция, в том числе имущество граждан или юридических лиц, государственное или муниципальное имущество (включая объекты, расположенные на территориях поселений, а также здания, сооружения, строения, транспортные средства, технологические установки, оборудование, агрегаты, изделия и иное имущество), к которой установлены или должны быть установлены требования пожарной безопасности для предотвращения пожара и защиты людей при пожаре.

[[2], статья 2]

3.5

предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества; ПДК: Максимальная концентрация загрязняющего вещества в атмосфере, отнесенная к определенному времени осреднения, которая не оказывает вредного воздействия на здоровье человека и окружающую среду.

[ГОСТ Р 58579-2019, статья 72]

3.6

предельно допустимая максимальная разовая концентрация загрязняющих веществ; ПДК_{мр}: Концентрация загрязняющего вещества в атмосферном воздухе, не вызывающая вредного воздействия на организм человека и окружающую среду в течение 20 мин.

[ГОСТ Р 58579-2019, статья 75]

3.7

предельно допустимая среднесуточная концентрация загрязняющих веществ; ПДК_{сс}: Концентрация загрязняющего вещества в атмосферном воздухе, которая не должна оказывать на человека и окружающую среду вредного воздействия в течение 24 ч.

[ГОСТ Р 58579-2019, статья 77]

3.8

прогноз загрязнения атмосферного воздуха: Научно-обоснованное предвидение изменений качества атмосферного воздуха в результате поступления в него или образования в нем загрязняющих веществ.

[ГОСТ Р 58579-2019, статья 84]

3.9 **распространение загрязнения:** Перенос загрязняющих веществ от источников выбросов потоками атмосферного воздуха.

3.10 **субъект защиты:** Лицо, для которого осуществляются мероприятия по его защите от различных поражающих факторов или обеспечению общественной безопасности, при этом для субъекта защиты в зависимости от угрозы осуществляется деятельность по защите его здоровья, прав и законных интересов в случае возникновения угрозы.

3.11

опасное химическое вещество; ОХВ: Химическое вещество, прямое или опосредованное, воздействие которого на человека может вызвать острые и хронические заболевания людей или их гибель.

[ГОСТ Р 55201-2012, пункт 3.20]

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

НТ - наблюдаемая территория;

ПАМ-ОХВ - прогнозная и аналитическая модель "Выброс опасных химических веществ в окружающую среду".

5 Основные положения

5.1 Прогнозирование последствий выбросов ОХВ на КТ в АПК "Безопасный город" осуществляется с использованием ПАМ-ОХВ.

5.2 Настоящий стандарт содержит описание процессов формирования априорной информации для прогнозирования последствий выбросов ОХВ на КТ и обработки данной информации.

5.3 ПАМ-ОХВ должна соответствовать ПНСТ 762-2022.

5.4 ПАМ-ОХВ предназначена для автоматизации деятельности должностных лиц единой дежурно-диспетчерской службы и обеспечивает осуществление вероятностной оценки распространения выброса ОХВ в окружающую среду, а также определение общего показателя качества атмосферного воздуха (Safe City Air Quality Index) в границах КТ в течение ближайших суток.

5.5 Пользователями ПАМ-ОХВ могут быть также должностные лица органов управления федерального, регионального, муниципального и объектового уровней, осуществляющие руководство и управление мероприятиями по предупреждению и ликвидации последствий выбросов ОХВ, имеющие доступ к АПК "Безопасный город".

5.6 Прогнозирование с использованием ПАМ-ОХВ осуществляется с целью повышения эффективности принимаемых управленческих решений по реагированию на выбросы ОХВ в окружающую среду.

5.7 В общем случае процесс разработки и применения ПАМ-ОХВ включает следующие этапы:

- обучение ПАМ-ОХВ;
- опытная эксплуатация ПАМ-ОХВ на тестовых данных;
- промышленная эксплуатация ПАМ-ОХВ на реальных данных.

6 Обучение ПАМ-ОХВ

6.1 Основными мероприятиями, осуществляемыми в процессе обучения ПАМ-ОХВ, являются:

- сбор статистики по выбросам ОХВ (за последние 5 лет не менее чем по 20 случаям выбросов ОХВ);
- обработка собранных данных для формирования обучающего множества ПАМ-ОХВ;
- сборка обработанных данных ПАМ-ОХВ в обучающие примеры;
- обработка обучающих примеров с применением байесовского классификатора.

6.2 В настоящем стандарте устанавливаются основные входные данные для формирования базового обучающего множества ПАМ-ОХВ. Указанные входные данные могут быть дополнены и/или уточнены с учетом особенностей конкретных КТ.

6.3 Сбор статистики по выбросам ОХВ

6.3.1 Для сбора входных данных необходимо предварительно определить состав населенных пунктов, результаты наблюдения за которыми будут использоваться в ПАМ-ОХВ, - НТ. В состав НТ следует включать КТ. Формирование базового обучающего множества ПАМ-ОХВ допускается также на основе наблюдений только за КТ.

6.3.2 Основными входными данными для формирования базового обучающего множества ПАМ-ОХВ являются следующие группы параметров:

- параметры систем (постов) мониторинга выбросов ОХВ, расположенных по периметру промышленных объектов, на которых имеются источники выбросов ОХВ;
- параметры систем (постов) мониторинга выбросов ОХВ, расположенных на НТ;
- характеристики метеорологической обстановки;
- характеристики источников выброса ОХВ и параметров выбросов ОХВ.

6.3.3 В качестве начала наблюдения на этапе обучения ПАМ-ОХВ следует принимать дату и время наблюдения концентрации ОХВ, полученной из системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, расположенной по периметру промышленного объекта, на котором имеются источники выбросов ОХВ.

6.3.4 Параметры системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, расположенной по периметру промышленного объекта, на котором имеются источники выбросов ОХВ

6.3.4.1 Отражение состояния параметров системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, расположенной по периметру промышленного объекта, на котором имеются источники выбросов ОХВ, является единицей наблюдения выброса ОХВ.

По одному выбросу ОХВ можно подготовить более одной единицы наблюдения. При наличии сведений по каждому выбросу ОХВ рекомендуется подготавливать параметры всех систем (постов) мониторинга выбросов ОХВ, расположенных по периметру промышленного объекта, на котором имеются источники выбросов ОХВ, по состоянию на 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 и 24 ч с момента его возникновения.

Остальные входные данные ПАМ-ОХВ следует подготавливать относительно каждой единицы наблюдения выброса ОХВ.

6.3.4.2 К параметрам системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, расположенной по периметру промышленного объекта, на котором имеются источники выбросов ОХВ, относятся:

- а) дата и время наблюдения выброса ОХВ;
- б) координаты расположения системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ (широта, долгота), град.;
- в) расстояние от системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ до источника выброса ОХВ, м;
- г) наименование ОХВ (определяется по таблице А.1);
- д) концентрация ОХВ, полученная из системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, по состоянию за 3 ч до даты и времени наблюдения, мг/м³.

6.3.5 Параметры системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, расположенной на НТ

6.3.5.1 К параметрам системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, расположенной на НТ, относятся:

- а) дата и время наблюдения выброса ОХВ;
- б) координаты расположения системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ (широта, долгота), град.;
- в) расстояние от системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ до источника выброса ОХВ, м;
- г) наименование ОХВ (определяется по таблице А.1);
- д) концентрация ОХВ, полученная из системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, по состоянию на дату и время наблюдения, мг/м³;

е) концентрация ОХВ, полученная из системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, по состоянию за 3 ч до даты и времени наблюдения, мг/м³.

6.3.5.2 При наличии сведений по каждой единице наблюдения выброса ОХВ рекомендуется подготавливать параметры всех систем (постов) мониторинга выбросов ОХВ, расположенных на НТ.

6.3.6 Характеристика метеорологической обстановки

6.3.6.1 Входные данные, характеризующие метеорологическую обстановку, следует подготавливать на базе объективных данных о метеорологическом режиме и климате на соответствующих территориях в течение наблюдаемых выбросов ОХВ, поступающих от метеорологических станций, постов, пунктов наблюдения и/или технических средств для определения и передачи данных о метеорологических параметрах в режиме времени, близком к реальному, и находящихся в радиусе не более 25 км от системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, расположенной по периметру промышленного объекта, на котором имеются источники выбросов ОХВ (источники метеоданных).

При наличии на территории более одного источника метеоданных, метеорологические параметры следует подготавливать на базе данных, предоставляемых наименее удаленным источником от систем (постов) мониторинга выбросов ОХВ, расположенных по периметру промышленного объекта, на котором имеются источники выбросов ОХВ.

В качестве источника метеоданных в том числе могут выступать системы (посты) мониторинга выбросов ОХВ, расположенные по периметру промышленного объекта, на котором имеются источники выбросов ОХВ, при наличии у них такой функциональной возможности.

6.3.6.2 Входные данные, характеризующие метеорологическую обстановку, следует указывать по состоянию на каждые 3 ч в течение периода: начало периода - дата и время наблюдения выброса ОХВ; окончание периода - 9 ч до начала периода.

6.3.6.3 Входными данными, характеризующими метеорологическую обстановку, являются:

- а) наименование источника метеоданных;
- б) координаты расположения источника метеоданных (широта, долгота), град.;
- в) дата и время наблюдения;
- г) температура воздуха, °С;
- д) атмосферное давление, мм рт.ст.;
- е) относительная влажность, %;
- ж) направление ветра, градус;
- и) скорость ветра, м/с;
- к) количество осадков, мм;
- л) облачность, %.

6.3.7 Характеристика источника выброса ОХВ и параметры выброса ОХВ

6.3.7.1 Входными данными, характеризующими источник выброса ОХВ и параметры выброса ОХВ, являются:

- а) наименование источника выброса ОХВ;
- б) координаты расположения источника выброса ОХВ (широта, долгота), град.;
- в) высота источника выброса ОХВ, м;
- г) диаметр устья трубы источника выброса ОХВ, м;
- д) мощность выброса, по состоянию за 3 ч до даты и времени наблюдения, г/с;

е) наименование ОХВ (определяется по таблице А.1).

6.4 Обработка собранных данных для формирования обучающего множества ПАМ-ОХВ

6.4.1 На базе сформированных, изначально не обработанных входных данных подготавливаются необходимые наборы данных для обучающего множества ПАМ-ОХВ.

Для формирования обучающего множества указанные наборы данных подлежат обработке, после чего на базе уже обработанных данных осуществляется сборка обучающих примеров модели.

Обработка заключается в группировке входных данных с использованием справочников ПАМ-ОХВ и методов статистической обработки, а также в подготовке расчетных параметров и параметров (ответов) гипотез модели.

В результате обработки каждый параметр обучающего примера должен быть приведен к бинарному или дискретному виду. Параметры, изначально имеющие бинарный или дискретный вид, обработке не подлежат.

6.4.2 Отдельные входные данные используются для сборки обучающих примеров, определения расчетных параметров, а также параметров (ответов) гипотез и могут не подлежать обработке, в том числе байесовским классификатором.

6.4.3 Обработка параметров системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, расположенной по периметру промышленного объекта, на котором имеются источники выбросов ОХВ

Значения параметров, указанных в 6.3.4.2:

- в перечислениях а), б), г), - обработке не подлежат, так как значения данных параметров предназначены для сборки входных данных в обучающие примеры модели;

- в перечислениях в), д), - подлежат обработке путем группировки, согласно справочникам, сформированным с использованием формулы Стерджесса, приведенной в приложении Б.

Значения параметра, указанного в перечислении д) 6.3.4.2, также предназначены для подготовки расчетных параметров ПАМ-ОХВ.

6.4.4 Обработка параметров системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, расположенной на НТ

Значения параметров, указанных в 6.3.5.1:

- в перечислениях а), б), г), - обработке не подлежат, так как значения данных параметров предназначены для сборки входных данных в обучающие примеры модели;

- в перечислениях в), е), - подлежат обработке путем группировки, согласно справочникам, сформированным с использованием формулы Стерджесса, приведенной в приложении Б;

- в перечислении д), - обработке не подлежат, так как значения данного параметра используются для подготовки параметров (ответов) гипотез.

6.4.5 Обработка характеристик метеорологической обстановки

Значения параметров, указанных в 6.3.6.3:

- в перечислениях а)-в), - обработке не подлежат, так как значения данных параметров предназначены для сборки входных данных в обучающие примеры модели;

- в перечислении г), - подлежат обработке методом статистической группировки согласно справочнику, приведенному в таблице А.10;

- в перечислении д), - подлежат обработке методом статистической группировки согласно справочнику, приведенному в таблице А.11;

- в перечислении е), - подлежат обработке методом статистической группировки согласно справочнику, приведенному в таблице А.12;

- в перечислении ж), - подлежат обработке методом статистической группировки согласно справочнику, приведенному в таблице А.13;

- в перечислении и), - подлежат обработке методом статистической группировки согласно справочнику, приведенному в таблице А.14;

- в перечислении к), - подлежат обработке методом статистической группировки согласно справочнику, приведенному в таблице А.15;

- в перечислении л), - подлежат обработке методом статистической группировки согласно справочнику, приведенному в таблице А.16.

6.4.6 Обработка характеристик источника выброса ОХВ

Значения параметров, указанных в 6.3.7.1:

- в перечислениях а), б), е), - обработке не подлежат, так как значения данных параметров предназначены для сборки входных данных в обучающие примеры модели;

- в перечислениях в), г), - подлежат обработке путем группировки, согласно справочникам, сформированным с использованием формулы Стерджесса, приведенной в приложении Б;

- в перечислении д), - обработке не подлежат, так как значения данного параметра предназначены для определения расчетных параметров ПАМ-ОХВ.

6.4.7 Определение расчетных параметров ПАМ-ОХВ

6.4.7.1 Расчетными параметрами, подлежащими обработке с использованием байесовского классификатора, в ПАМ-ОХВ являются:

а) расчетная мощность выброса, г/с;

б) расчетная концентрация ОХВ в месте размещения системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, расположенной на НТ, по состоянию на дату и время наблюдения, мг/м³.

6.4.7.2 Порядок определения расчетных параметров приведен в приложении В.

6.4.7.3 После определения расчетных значений параметров, указанных в перечислениях а) и б) 6.4.7.1, они должны быть переведены в дискретный вид путем группировки согласно справочникам, сформированным с использованием формулы Стерджесса (приложение Б).

6.5 Сборка обработанных данных ПАМ-ОХВ в обучающий пример

6.5.1 Общие требования к базовому обучающему множеству ПАМ-ОХВ

6.5.1.1 В результате сбора и последующей обработки входных данных должно быть подготовлено базовое обучающее множество, представляющее собой наборы данных, предназначенных для обработки с применением байесовского классификатора, упорядоченных по дате и времени наблюдений в табличной форме: по вертикали - в столбцы (поля); по горизонтали - в строки (записи).

Каждая запись является обучающим примером.

Таким образом, совокупность обучающих примеров является обучающим множеством.

6.5.1.2 Состав обучающего множества ПАМ-ОХВ

В ПАМ-ОХВ необходимо подготавливать следующие обучающие множества:

- отдельно для каждого наблюдаемого ОХВ: для наблюдений выбросов фенола, для наблюдений выбросов формальдегида, для наблюдений выбросов аммиака;

- для наблюдений мощности выброса.

Необходимые наборы данных и параметры, входящие в состав обучающего примера каждого вышеуказанного обучающего множества, предназначенные для обработки байесовским классификатором, приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Структура обучающих примеров ПАМ-ОХВ

Наименование параметра
1 Параметры системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, расположенной по периметру промышленного объекта, на котором имеются источники выбросов ОХВ
1.1 Расстояние от системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ до источника выброса ОХВ
1.2 Концентрация ОХВ, полученная из системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, по состоянию за 3 ч до даты и времени наблюдения
2 Параметры системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, расположенной на НТ
2.1 Расстояние от системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ до источника выброса ОХВ
2.2 Концентрация ОХВ, полученная из системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, по состоянию за 3 ч до даты и времени наблюдения
3 Характеристика метеорологической обстановки (значения соответствующих параметров следует указывать по состоянию на каждые 3 ч в течение периода: начало периода - дата и время наблюдения выброса ОХВ; окончание периода - 9 ч до начала периода)
3.1 Температура воздуха
3.2 Атмосферное давление
3.3 Относительная влажность
3.4 Направление ветра
3.5 Скорость ветра
3.6 Количество осадков
3.7 Облачность
4 Характеристика источника выброса ОХВ
4.1 Высота источника выброса ОХВ
4.2 Диаметр устья трубы источника выброса ОХВ
5 Расчетные параметры
5.1 Расчетная мощность выброса
5.2 Расчетная концентрация ОХВ в месте размещения системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, расположенной на НТ, по состоянию на дату и время наблюдения
6 Параметры (ответы) гипотез
6.1 Параметры (ответы) гипотез 1-39, указанных в таблице 2, для прогнозирования мощности выброса
6.2 Параметры (ответы) гипотез 1-39, указанных в таблице 2, для прогнозирования концентрации ОХВ в месте размещения системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, расположенной на НТ, по состоянию на дату и время наблюдения
Примечания
1 Параметр, указанный в 5.1, и параметры (ответы) гипотез, указанные в 6.1, используются для прогнозирования мощности выброса.
2 Параметр, указанный в 5.2, и параметры (ответы) гипотез, указанные в 6.2, используются для прогнозирования концентрации ОХВ в месте размещения системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, расположенной на НТ.

6.5.1.3 Обработка обучающих примеров с применением байесовского классификатора при обучении ПАМ-ОХВ

На этапе предварительного обучения ПАМ-ОХВ готовят наборы данных, необходимые для сборки

базовых обучающих множеств, в объеме, обеспечивающем функциональные возможности ПАМ-ОХВ (не менее 20 обучающих примеров для каждого обучающего множества). В процессе опытной эксплуатации данные обучающие множества подлежат актуализации и наращиванию на базе достоверных данных для обеспечения качества прогнозов.

По мере накопления необходимого объема достоверных входных данных ПАМ-ОХВ подлежит переобучению и/или дообучению.

7 Выбор байесовского классификатора, описание и подготовка гипотез

7.1 При выборе байесовского классификатора необходимо учитывать, что алгоритм классификации должен быть оптимизирован для обработки большого объема входных и выходных данных.

Вновь разрабатываемые методы байесовского анализа перед применением в ПАМ-ОХВ должны пройти процедуру подтверждения их достоверности.

7.2 Формирование гипотез и соответствующих им параметров (ответов)

7.2.1 Вероятностной оценке, статистической обработке данных с использованием выбранного байесовского классификатора, подлежат гипотезы ПАМ-ОХВ.

7.2.2 Гипотезы ПАМ-ОХВ должны отражать данные о состоянии оцениваемых событий на момент наблюдения, подлежащих в дальнейшем оценке с применением байесовского классификатора. Состояния оцениваемых событий (параметры (ответы) гипотез) на этапе обучения должны быть бинарными, с заранее заданными ответами.

7.2.3 В ПАМ-ОХВ вероятностной оценке с использованием байесовского классификатора подлежат гипотезы, приведенные в таблице 2.

7.2.4 В качестве анализируемых параметров, указанных в таблице 2, оценке подлежат следующие параметры:

а) мощность выброса;

б) концентрация ОХВ в месте размещения системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, расположенной на НТ.

Таблица 2 - Перечень гипотез ПАМ-ОХВ, подлежащих проверке для каждого параметра

Номер гипотезы	Содержание гипотезы
1	Фактическое значение параметра соответствовало (будет соответствовать) его расчетному значению
2	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 5% в меньшую сторону
3	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 10% в меньшую сторону
4	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 15% в меньшую сторону
5	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 20% в меньшую сторону
6	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 25% в меньшую сторону

7	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 30% в меньшую сторону
8	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 35% в меньшую сторону
9	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 40% в меньшую сторону
10	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 45% в меньшую сторону
11	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 50% в меньшую сторону
12	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 55% в меньшую сторону
13	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 60% в меньшую сторону
14	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 65% в меньшую сторону
15	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 70% в меньшую сторону
16	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 75% в меньшую сторону
17	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 80% в меньшую сторону
18	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 85% в меньшую сторону
19	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 90% в меньшую сторону
20	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 95% в меньшую сторону
21	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 5% в большую сторону
22	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 10% в большую сторону
23	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 15% в большую сторону
24	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 20% в большую сторону

25	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 25% в большую сторону
26	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 30% в большую сторону
27	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 35% в большую сторону
28	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 40% в большую сторону
29	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 45% в большую сторону
30	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 50% в большую сторону
31	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 55% в большую сторону
32	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 60% в большую сторону
33	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 65% в большую сторону
34	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 70% в большую сторону
35	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 75% в большую сторону
36	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 80% в большую сторону
37	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 85% в большую сторону
38	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 90% в большую сторону
39	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило (составит) 95% в большую сторону
Примечание - Содержание каждой гипотезы в прошедшем времени используется на этапе обучения ПАМ-ОХВ, а содержание гипотезы в будущем времени - при прогнозировании соответствующих событий на новых значениях наблюдаемых параметров.	

7.2.5 В случае если по результатам наблюдений выбросов ОХВ отклонения фактических значений параметров от их расчетных значений, по состоянию на дату и время наблюдения, превышают 95%, то граничные значения отклонений и количество гипотез в таблице 2 следует увеличить до количества, обеспечивающего включение максимального наблюдаемого отклонения (в большую и меньшую стороны), с кратностью шага - 5%.

7.2.6 На этапе обучения ПАМ-ОХВ в качестве фактических и расчетных принимаются значения следующих параметров:

- для анализируемого параметра, указанного в перечислении а) 7.2.4:

фактическое значение - значение параметра, указанного в перечислении д) 6.3.7.1,

расчетное значение - значение параметра, указанного в перечислении а) 6.4.7.1;

- для анализируемого параметра, указанного в перечислении б) 7.2.4:

фактическое значение - значение параметра, указанного в перечислении д) 6.3.5.1,

расчетное значение - значение параметра, указанного в перечислении б) 6.4.7.1.

7.2.7 Подготовка параметров (ответов) гипотез ПАМ-ОХВ на этапе обучения

7.2.7.1 На этапе обучения параметры (ответы) гипотез ПАМ-ОХВ следует определять на основе сравнения фактических значений параметров, указанных в 7.2.6, с их расчетными значениями.

7.2.7.2 Для каждого анализируемого параметра необходимо сформировать гипотезы, согласно таблице 2, в которых параметры (ответы):

- по первой гипотезе отражают результаты сравнения фактического значения параметра в наблюдаемую дату с его расчетным значением;

- по остальным гипотезам отражают результаты сравнения отклонений фактического значения параметра в наблюдаемую дату от его расчетного значения на 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, 95% в меньшую и большую стороны.

Для этого при подготовке каждого обучающего примера предварительно рассчитывают отклонение фактического значения параметра в наблюдаемую дату от его расчетного значения, в процентах. После этого значение полученного отклонения должно быть округлено до ближайшего числа, кратного пяти.

Пример

Концентрация ОХВ, полученная из системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, по состоянию на дату и время наблюдения, составляет 0,03 мг/м³. Расчетное значение концентрации ОХВ в месте размещения системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, по состоянию на дату и время наблюдения, составляет 0,0373 мг/м³.

Отклонение фактического значения указанного параметра от его расчетного значения составляет 19,6% в меньшую сторону. Округлив указанное значение до ближайшего числа, кратного пяти, получим отклонение 20% в меньшую сторону.

С учетом входных данных примера и рассчитанного отклонения должны быть подготовлены гипотезы со следующими параметрами (ответами) в соответствии с таблицей 2:

Гипотеза 1 "Фактическое значение параметра соответствовало его расчетному значению", ($0,03 = 0,0373$) - "ЛОЖЬ";

Гипотеза 2 "Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило 5% в меньшую сторону", ($-5\% = -20\%$) - "ЛОЖЬ";

Гипотеза 3 "Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило 10% в меньшую сторону", ($-10\% = -20\%$) - "ЛОЖЬ";

...

Гипотеза 5 "Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило 20% в меньшую сторону", ($-20\% = -20\%$) - "ИСТИНА";

...

Гипотеза 25 "Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составило 25% в большую сторону", ($25\% = -20\%$) - "ЛОЖЬ";

и т.д.

7.2.8 Полученные обработанные данные, а также гипотезы с подготовленными параметрами (ответами) предназначены для дальнейшей обработки байесовским классификатором.

8 Прогнозирование событий с использованием байесовского классификатора, анализ и интерпретация результатов статистической обработки в ПАМ-ОХВ

8.1 После обучения ПАМ-ОХВ начинается процесс прогнозирования событий, соответствующих гипотезам, - формирование прогнозов наблюдений на новых значениях наблюдаемых параметров.

Порядок сбора новых значений наблюдаемых входных данных и их обработки при формировании каждого прогноза наблюдения должен в обязательном порядке соответствовать аналогичным процессам при обучении ПАМ-ОХВ, за исключением следующих особенностей:

а) параметры (ответы) гипотез (оценка апостериорных вероятностей гипотез) определяются байесовским классификатором;

б) в качестве начала наблюдения следует принимать дату и время, на которые составляется прогноз.

Наборы данных, характеризующих метеорологическую обстановку, при прогнозировании событий следует подготавливать на основе соответствующих метеорологических прогнозов.

8.2 Особенности прогнозирования событий и обработки результатов прогнозирования в ПАМ-ОХВ в месте размещения i -й системы (поста) мониторинга выброса ОХВ, расположенной на НТ

8.2.1 Этап 1 - прогнозирование выброса ОХВ через 3 часа от даты и времени начала прогнозирования:

8.2.1.1 Осуществляется сбор входных данных ПАМ-ОХВ, используемых для определения расчетных параметров, а также обработки байесовским классификатором, при этом:

- дата и время наблюдения выброса ОХВ на этапе 1 соответствует трем часам от даты и времени начала прогнозирования;

- входные данные, характеризующие метеорологическую обстановку, по состоянию на дату и время наблюдения, определяются по метеорологическому прогнозу на ближайшие сутки;

- для прогнозирования используется система (пост) мониторинга выбросов ОХВ, расположенная по периметру промышленного объекта, на котором имеются источники выбросов ОХВ, с максимальным значением концентрации ОХВ, по состоянию на дату и время начала прогнозирования, среди показаний концентраций ОХВ, полученных со всех систем (постов), расположенных по периметру соответствующего промышленного объекта.

8.2.1.2 Определяется расчетная мощность выброса.

8.2.1.3 С использованием байесовского классификатора определяется отклонение прогнозируемого значения мощности выброса от ее расчетного значения и, как следствие, прогнозируемая мощность выброса.

8.2.1.4 С использованием значения прогнозируемой мощности выброса определяется расчетная концентрация ОХВ в месте размещения i -й системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, расположенной на НТ, по состоянию на дату и время наблюдения.

8.2.1.5 С использованием байесовского классификатора определяется отклонение прогнозируемого значения концентрации ОХВ в месте размещения i -й системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, расположенной на НТ, и, как следствие, прогнозируемая концентрация ОХВ в указанном месте, по состоянию на дату и время наблюдения.

8.2.1.6 Определяется показатель качества воздуха (SCAQI) в месте размещения системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, расположенной на НТ, для соответствующего ОХВ, по состоянию на дату и время наблюдения.

8.2.1.7 По аналогии с действиями, указанными в 8.2.1.1-8.2.1.6, определяются показатели качества воздуха (SCAQI) в месте размещения i -й системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, расположенной на НТ, для остальных ОХВ, по состоянию на дату и время наблюдения.

8.2.1.8 Определяется общий показатель качества воздуха (SCAQI) в месте размещения i -й системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, расположенной на НТ.

8.2.2 Этап 2 - прогнозирование выброса ОХВ через 6 часов от даты и времени начала прогнозирования:

8.2.2.1 Осуществляется сбор входных данных ПАМ-ОХВ, используемых для определения расчетных параметров, а также обработки байесовским классификатором, при этом:

- дата и время начала прогнозирования выброса ОХВ на этапе 2 соответствует дате и времени наблюдения выброса ОХВ на этапе 1;

- дата и время наблюдения выброса ОХВ на этапе 2 соответствует трем часам от даты и времени начала прогнозирования выброса ОХВ на этапе 2 (шести часам от даты и времени начала прогнозирования на этапе 1);

- входные данные, характеризующие метеорологическую обстановку, по состоянию на дату и время наблюдения, определяются по метеорологическому прогнозу на ближайшие сутки;

- для прогнозирования используются системы (посты) мониторинга выбросов ОХВ, наблюдаемые на этапе 1;

- в качестве значения концентрации ОХВ, в месте размещения i -й системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, расположенной на НТ, следует использовать прогнозируемое значение данного параметра, полученное на этапе 1.

8.2.2.2 По аналогии с действиями, указанными в 8.2.1.4-8.2.1.8, определяется общий показатель качества воздуха (SCAQI) в месте размещения i -й системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, расположенной на НТ, по состоянию на дату и время наблюдения.

8.2.3 По аналогии с действиями, указанными в 8.2.2, осуществляется прогнозирование выброса ОХВ через 9 ч (этап 3), 12 ч (этап 4), 15 ч (этап 5), 18 ч (этап 6), 21 ч (этап 7) и 24 ч (этап 8).

8.3 Для остальных систем (постов) мониторинга выбросов ОХВ, расположенных на НТ, прогнозирование концентраций ОХВ и общих показателей качества воздуха (SCAQI) в местах их размещения, по состоянию на каждые 3 часа в течение ближайших суток, осуществляется по аналогии с действиями, указанными для i -й системы (поста) мониторинга выброса ОХВ, расположенной на НТ.

8.4 Определение общего показателя качества воздуха (Safe City Air Quality Index)

8.4.1 Общий показатель качества воздуха (SCAQI) предназначен для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха и влияния качества воздуха на здоровье населения на территории муниципального образования в зависимости от полученных концентраций выброса ОХВ.

8.4.2 Показатель качества воздуха (SCAQI) для каждого ОХВ (фенол, формальдегид, аммиак) определяется по формуле

$$SCAQI = \left(\frac{C_i}{ПДК_{м,pi}} \right)^{k_i}, \quad (1)$$

где C_i - концентрация i -го ОХВ в атмосферном воздухе в месте размещения системы (поста) мониторинга выброса ОХВ, мг/м³;

ПДК_{м,pi} - предельно допустимая максимально-разовая концентрация i -го ОХВ, мг/м³;

k_i - безразмерный коэффициент: 1,3 - для фенола и формальдегида; 0,85 - для аммиака.

8.4.3 Общий показатель качества воздуха (SCAQI) определяется по формуле

$$\sum_{i=1}^3 SCAQI = \left(\frac{C_i}{ПДК_{м,pi}} \right)^{k_i}. \quad (2)$$

8.4.4 Качественная характеристика общего показателя SCAQI представляет собой шкалу от 1 до 13+ для обозначения уровня риска для здоровья, связанного с качеством воздуха на территории муниципального

образования, и определяется по таблице 3.

Таблица 3 - Шкала уровня угрозы загрязнения воздуха SCAQI

SCAQI	Уровень загрязнения воздуха	Категория загрязнения воздуха
0-5	Уровень 1	Низкий
5-6	Уровень 2	Повышенный
7-13	Уровень 3	Высокий
>13	Уровень 4	Очень высокий

9 Программная реализация и проверка ПАМ-ОХВ

9.1 Этапы и содержание работ по программной реализации и проверке, перечень наименований разрабатываемых документов на ПАМ-ОХВ и их комплектность, а также требования к содержанию указанных документов должны быть определены в техническом задании на разработку ПАМ-ОХВ. При разработке программного обеспечения и рабочей конструкторской документации (РКД) ПАМ-ОХВ рекомендуется применять национальные стандарты по предметной области 34 серии ГОСТ "Комплекс стандартов на автоматизированные системы" и 19 серии ГОСТ "Единая система программной документации" соответственно.

9.2 Проверку работоспособности и соответствия ПАМ-ОХВ функциональным требованиям необходимо осуществлять в ходе проведения опытной эксплуатации. Предусматриваются следующие стадии проверки ПАМ-ОХВ:

- опытная эксплуатация на тестовых данных;
- промышленная эксплуатация.

10 Опытная эксплуатация ПАМ-ОХВ

10.1 На этапе опытной эксплуатации ПАМ-ОХВ осуществляется:

1) Определение источников получения требуемых входных данных ПАМ-ОХВ в пилотных регионах, в качестве которых могут выступать:

- организации наблюдательной сети Росгидромета, региональных (муниципальных) наблюдательных сетей состояния окружающей среды, а также наблюдательных сетей других участников деятельности в области гидрометеорологии,

- производители информационной продукции о состоянии окружающей среды,

- зарубежные источники данных о состоянии окружающей среды, от которых информация поступает в рамках международного сотрудничества участников деятельности в области гидрометеорологии,

- непосредственно стационарные и подвижные пункты наблюдений за состоянием окружающей среды,

- автоматические метеорологические станции,

- информационные ресурсы региональных и муниципальных органов и др.;

2) сбор и обработка входных данных ПАМ-ОХВ.

Сбор входных данных ПАМ-ОХВ осуществляется через ранее установленные источники в пилотных регионах.

В случае наличия частично недостающих и/или некачественных (неточных, противоречивых и т.п.) данных они подлежат замене на синтетические данные, рассчитываемые с использованием методов статистической обработки данных или других методов;

3) формирование обучающего множества моделей на базе наблюдаемых параметров пилотных регионов,

переобучение ПАМ-ОХВ.

По мере накопления достоверных сведений в необходимом объеме и формирования на их базе обучающих примеров обучающие примеры, содержащие синтетические данные, исключаются из обучающего множества и ПАМ-ОХВ подлежит переобучению;

4) оценка качества прогнозов, при необходимости наращивание обучающего множества и дообучение ПАМ-ОХВ.

Для оценки качества прогнозов 80% собранных и обработанных достоверных данных пилотного региона (выбранных случайным образом) отводятся для формирования обучающего множества, 20% - для подготовки тестового набора данных прогнозов наблюдений.

В случае если качество прогнозов, подготовленных с использованием байесовского классификатора на тестовом наборе данных, составляет не менее 60%, процесс опытной эксплуатации ПАМ-ОХВ на тестовых данных считается завершенным. В противном случае продолжается процесс наращивания обучающего множества на достоверных данных пилотного региона, дообучение ПАМ-ОХВ и оценка качества прогнозов. Указанный процесс повторяется до достижения требуемого качества прогнозов;

5) проверка соответствия ПАМ-ОХВ предъявляемым в техническом задании требованиям, доработка по результатам проведения опытной эксплуатации программного обеспечения и РКД ПАМ-ОХВ.

11 Промышленная эксплуатация ПАМ-ОХВ

11.1 На этапе промышленной эксплуатации осуществляется сопряжение (организуется автоматизированный информационный обмен) ПАМ-ОХВ с источниками получения требуемых входных данных, определенных на этапе опытной эксплуатации, через АПК "Безопасный город".

В процессе применения ПАМ-ОХВ по назначению осуществляется непрерывный сбор и статистическая обработка новых наблюдаемых параметров в период выбросов ОХВ.

11.2 ПАМ-ОХВ должна автоматически архивировать данные наблюдений.

11.3 В процессе промышленной эксплуатации ПАМ-ОХВ подлежит постоянному дообучению с интервалом времени не позднее недели после каждого выброса ОХВ.

11.4 В ПАМ-ОХВ должны быть предусмотрены автоматические диагностические сообщения (сигналы) при выявлении 7-13+ уровня общего показателя SCAQI.

11.5 Непосредственные действия пользователей по применению ПАМ-ОХВ, в том числе при выявлении 7-13+ уровня общего показателя SCAQI, должны определяться отдельными регламентами и/или должностными инструкциями.

Приложение А (справочное)

Справочники отдельных наблюдаемых параметров

Таблица А.1 - Физико-химические и токсические свойства ОХВ

Наименование параметра	Фенол	Формальдегид	Аммиак
Код вещества	1071	1325	0303
Предельно допустимая концентрация, максимально-разовая (ПДК), мг/м ³	0,01	0,05	0,2

Предельно допустимая концентрация, среднесуточная (ПДК), мг/м ³	0,006	0,01	0,1
Группа ОХВ	Спирты и фенолы	Альдегиды	Неметаллы и их соединения
Класс опасности	II	II	IV
Показатель токсичности	LD50 = 317-512 мг/кг	LD50 = 424 - 800 мг/кг	LD50 = 350 мг/кг
Особенности воздействия на организм человека	Оказывает раздражающее действие. Канцероген. Мутаген	Высокотоксичное вещество. Оказывает раздражающее действие. Канцероген. Аллерген. Мутаген	Оказывает раздражающее действие. Оказывает слезоточивое действие
Факторы риска F	F8-23	-	-
Факторы риска (R)**	R 23/24/25-34, R 23/24/25, 34, 40, 48/20/21/22, 68	R 23/24/25, 34, 40, 43	R10-23; R 10; R 11; R 23/24/25; R 36/37/38; R 39/23/24/25

Таблица А.2 - Показатели опасности веществ (F)

Значение
F 1 - чувствительны к действию воздуха и влажности
F 2 - чувствительны к действию воздуха и CO ₂
F 3 - гигроскопичны
F 4 - не нагревать выше ... °C
F 5 - сухой материал может взрываться
F 6 - реагирует с кислотами
F 7 - хранить в атмосфере CO ₂
F 8 - светочувствителен
F 9 - хранить в атмосфере азота
F 10 - хранить в атмосфере аргона
F 11 - хранить в атмосфере инертного газа
F 12 - встряхивать перед использованием
F 13 - дурнопахнущий
F 14 - хранить с четкой читаемой этикеткой
F 15 - ограничен срок хранения
F 16 - легко разлагается
F 17 - может разлагаться со взрывом
F 18 - может применяться только инструктированными работниками
F 19 - слезоточивый
F 20 - не допускать попадания внутрь организма (не проглатывать)
F 21 - чувствителен к влажности
F 22 - хранить в обеспыленном темном помещении

F 23 - чувствителен к воздуху
F 24 - самовоспламеняется со спиртами
F 25 - хранить в атмосфере CO
F 26 - перед дистилляцией проверить на содержание пероксидов
F 27 - охладить перед применением
F 28 - может наступить помутнение (формальдегид)
F 29 - самовоспламеняется в сухом состоянии
F 30 - образует осадок
F 31 - не прокалывать
F 32 - недопустим контакт с солями тяжелых металлов
F 33 - вызывает падение кровяного давления
F 34 - чувствителен к CO ₂

Таблица А.3 - Показатели опасности веществ (R)**

Значение
R 1 - взрывчато в сухом виде
R 2 - риск взрыва из-за удара, трения, контакта с огнем, а также из-за воздействия других источников воздействия
R 3 - повышенная взрывоопасность от удара, трения, контакта с огнем и других источников
R 4 - виды сложных соединений металлов, обладающих повышенной взрывоопасностью
R 5 - взрывоопасен при нагревании
R 6 - взрывоопасен при контакте с воздухом
R 7 - может быть причиной пожара
R 8 - контакт с горючими материалами может привести к пожару
R 9 - взрывоопасен в смеси с горючими материалами
R 10 - воспламеняющийся (горючий)
R 11 - легковоспламеняющийся
R 12 - чрезвычайно воспламеняющийся
R 14 - бурно реагирует с водой
R 15 - при контакте с водой выделяются легковоспламеняющиеся газы
R 15.1 - контакт с кислотами приводит к выделению чрезвычайно воспламеняющихся газов
R 16 - взрывоопасный при смешивании с окислителями
R 17 - самопроизвольно воспламеняется на воздухе
R 18 - при работе с веществом возможно образование воспламеняющихся (взрывоопасных) смесей паров с воздухом
R 19 - возможно образование взрывоопасных пероксидов
R 20 - опасно при попадании в дыхательные пути
R 21 - опасно при попадании на кожу
R 22 - опасно при попадании внутрь организма
R 23 - токсично при попадании в дыхательные пути
R 24 - токсично при контакте с кожей
R 25 - токсично при попадании внутрь организма
R 26 - очень токсично при попадании в дыхательные пути
R 27 - очень токсично при попадании на кожу
R 28 - очень опасно при попадании внутрь организма
R 29 - при контакте с водой выделяется токсичный газ
R 30 - может стать чрезвычайно огнеопасным при использовании

R 31 - при контакте с кислотами выделяется токсичный газ
R 31.1 - при контакте со щелочами выделяется токсичный газ
R 32 - при контакте с кислотами выделяется очень токсичный газ
R 33 - опасно из-за кумулятивного эффекта
R 34 - вызывает ожоги
R 35 - вызывает сильные ожоги
R 36 - вызывает раздражение органов зрения
R 37 - вызывает раздражение органов дыхания
R 38 - вызывает раздражение кожи
R 39 - опасен из-за возможных необратимых процессов в организме
R 40 - возможен риск из-за необратимых процессов в организме
R 41 - риск серьезных повреждений органов зрения
R 42 - может вызывать повышенную чувствительность при вдыхании
R 43 - может вызывать повышенную чувствительность при попадании на кожу
R 44 - повышение взрывоопасности при нагревании вещества в ограниченном пространстве
R 45 - может вызывать раковые заболевания
R 46 - может оказывать вредное воздействие на генетический механизм наследственности
R 47 - может вызывать дефекты при рождении
R 48 - вызывает серьезные нарушения основных функций организма при длительном воздействии
R 49 - может стать причиной канцерогенных заболеваний при вдыхании
R 50 - очень токсично для водных организмов
R 51 - токсично для водных организмов
R 52 - опасно для водных организмов
R 53 - может вызывать длительные вредные эффекты в водной среде
R 54 - токсичен для флоры
R 55 - токсичен для фауны
R 56 - токсичен для почвенных организмов
R 57 - токсичен для пчел
R 58 - может вызывать длительные вредные эффекты в окружающей среде
R 59 - опасен для озонового слоя
R 60 - может уменьшать плодородие
R 61 - может наносить вред еще не родившемуся ребенку
R 62 - возможный риск снижения плодородия
R 63 - возможный риск нанесения вреда еще не родившемуся ребенку
R 64 - имеются случаи нанесения вреда грудным младенцам

Таблица А.4 - Вид источника выброса ОХВ

Значение
Точечный
Линейный
Площадной

Таблица А.5 - Временная характеристика действия источника выброса ОХВ

Значение
Постоянного действия

Периодического действия

Таблица А.6 - Характер выброса ОХВ из источника

Значение
Организованный
Неорганизованный

Таблица А.7 - Категория негативного воздействия на окружающую среду

Значение
I категория
II категория
III категория
IV категория

Таблица А.8 - Вид производственной деятельности

Значение
Химические объекты и производства
Металлургические, машиностроительные и металлообрабатывающие объекты и производства
Добыча руд и нерудных ископаемых
Строительная промышленность
Обработка древесины
Текстильные промышленные объекты и производства легкой промышленности
Обработка животных продуктов
Промышленные объекты и производства по обработке пищевых продуктов и вкусовых веществ
Микробиологическая промышленность
Производство электрической и тепловой энергии при сжигании минерального топлива
Объекты и производства агропромышленного комплекса и малого предпринимательства
Сооружения санитарно-технические, транспортной инфраструктуры, объекты коммунального назначения, спорта, торговли и оказания услуг
Канализационные очистные сооружения
Склады, причалы и места перегрузки и хранения грузов, производства фумигации грузов и судов, газовой дезинфекции, дератизации и дезинсекции

Таблица А.9 - Режим работы объекта

Значение
Дневное время
Ночное время
Круглосуточно
Прочее

Таблица А.10 - Справочник градаций параметра "Температура воздуха"

Диапазон значений, °С
Менее 0
0 - плюс 7
плюс 7 - плюс 12
плюс 12 - плюс 20
плюс 20 - плюс 25
плюс 25 - плюс 30
плюс 30 - плюс 35
От плюс 35 и более

Таблица А.11 - Справочник градаций параметра "Атмосферное давление"

Диапазон значений, мм ртутного столба
Менее 710
710-735
735-745
745-765
765-775
775-785
От 785 и более

Таблица А.12 - Справочник градаций параметра "Относительная влажность"

Диапазон значений, %
Менее 5
5-25
25-50
50-75
75-95
От 95 и более

Таблица А.13 - Справочник градаций параметра "Направления ветра"

Направление, градус	Направление, румб	Наименование
-	Ш	Штиль
12-33	ССВ	Северо-северо-восток
34-56	СВ	Северо-восток
57-78	ВСВ	Востоко-северо-восток
79-101	В	Восток
102-123	ВЮВ	Востоко-юго-восток
124-146	ЮВ	Юго-восток
147-168	ЮЮВ	Юго-юго-восток
169-191	Ю	Юг
192-213	ЮЮЗ	Юго-юго-запад
214-236	ЮЗ	Юго-запад
237-258	ЗЮЗ	Западо-юго-запад
259-281	З	Запад
282-303	ЗСЗ	Западо-северо-запад
304-326	СЗ	Северо-запад
327-348	ССЗ	Северо-северо-запад

349-11	С	Север
-	П	Переменное

Таблица А.14 - Справочник градаций параметра "Скорость ветра"

Диапазон значений, %
Менее 0,3
0,3-1,6
1,6-3,4
3,4-5,5
5,5-8
8-10,8
10,8-13,9
13,9-17,2
17,2-20,8
20,8-24,5
24,5-28,5
28,5-32,7
От 32,7 и более

Таблица А.15 - Справочник градаций параметра "Количество осадков"

Диапазон значений, мм
Менее 0,5
0,5-1,5
1,5-2,5
2,5-3
3-5,5
5,5-8
От 8 и более

Таблица А.16 - Справочник градаций параметра "Облачность"

Диапазон значений, %
0-10
10-20
20-30
30-40
40-50
50-60
70-80
80-90
90-100

Приложение Б
(рекомендуемое)

Порядок группировки значений входных данных с использованием формулы Стерджесса

Определение количества градаций значений случайной величины с использованием формулы Стерджесса осуществляется по следующей зависимости:

$$n=1+3,322 \cdot \lg N, \quad (\text{Б.1})$$

где n - количество групп;

N - число единиц совокупности.

Ширина значения варьирующего признака (интервал) случайной величины определяется по формуле

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n}, \quad (\text{Б.2})$$

где x_{\max} - максимальное значение признака в совокупности;

x_{\min} - минимальное значение признака в совокупности.

Если x_{\max} или x_{\min} сильно отличаются от смежных с ними значений вариантов в упорядоченном ряду значений группировочного признака, то для определения величины интервала следует использовать значения, несколько превышающие минимум и несколько меньше, чем максимум.

Если размах вариации признака в совокупности велик и значения признака варьируются неравномерно, то применяется группировка с неравными интервалами, получаемыми путем объединения интервалов, содержащих небольшое количество показателей или не содержащих вообще ни одного показателя. Также объединение интервалов осуществляется в тех случаях, когда на основе исторических данных для показателей, соответствующих данным интервалам, не зафиксировано ни одного лесного пожара.

Таким образом, учитывая, что процесс наращивания обучающего множества предполагается осуществлять до достижения требуемого качества прогнозов, при компьютерной реализации ПАМ-ОХВ должны быть обеспечены следующие возможности:

- получение первичных градаций значений наблюдаемого параметра с использованием формул (Б.1) и (Б.2) и формирование на их базе соответствующего справочника;

- изменение полученного справочника градаций значений наблюдаемого параметра пользователем ПАМ-ОХВ.

Приложение В (рекомендуемое)

Определение расчетных параметров выброса ОХВ в атмосферном воздухе

Скорость и дальность переноса загрязнения зависит от турбулентности воздуха и существующего во время эмиссии загрязнения ветрового поля.

В ПАМ-ОХВ расчетная концентрация ОХВ в месте размещения системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ определяется по стационарной модели Гаусса:

$$C(x, y, z, t) = \frac{q}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \times \exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right] \cdot \left\{ \exp\left[-\frac{(z-h)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z+h)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\}, \quad (\text{Б.1})$$

где $C(x, y, z, t)$ - концентрация ОХВ в точке с координатами x, y, z в момент времени t , мг/м³;

q - мощность выброса из источника, г/с;

h - высота источника выброса ОХВ, м;

u - средняя скорость ветра, м/с;

σ_y - горизонтальная дисперсия, м;

σ_z - вертикальная дисперсия, м;

ось y - поперечно-горизонтальное направление;

ось z - направлена вертикально вверх;

ось x - горизонтальное направление, совпадает с направлением ветра;

начало системы координат - координаты источника выброса.

Концентрации ОХВ следует определять в местах размещения систем (постов) мониторинга выбросов ОХВ, расположенных на НТ, используя их координаты.

Значения дисперсий σ_y , σ_z рассеяния задаются в зависимости от класса устойчивости атмосферы (таблица В.1). Каждому классу устойчивости соответствуют определенные значения скорости ветра u и степени дневной инсоляции и ночной облачности (таблица В.2).

Таблица В.1 - Значения дисперсий σ_y , σ_z для расстояний 100-10000 м в условиях города и открытой местности

Класс устойчивости атмосферы Паскуилла	Состояние устойчивости	σ_y (м)	σ_z (м)
Открытая местность			
A	Сильно неустойчивое (1)	$0,22x(1+0,0001x)^{-1/2}$	$0,2x$
B	Неустойчивое (2)	$0,16x(1+0,0001x)^{-1/2}$	$0,12x$
C	Слабо неустойчивое (3)	$0,11x(1+0,0001x)^{-1/2}$	$0,08x(1+0,0002x)^{-1/2}$
D	Равновесное (4)	$0,08x(1+0,0001x)^{-1/2}$	$0,06x(1+0,0015x)^{-1/2}$
E	Слабоустойчивое (5)	$0,06x(1+0,0001x)^{-1/2}$	$0,03x(1+0,0003x)^{-1/2}$
F	Устойчивое (6)	$0,04x(1+0,0001x)^{-1/2}$	$0,016x(1+0,0003x)^{-1/2}$
Городская местность			
A-B	Неустойчивое (1-2)	$0,32x(1+0,0004x)^{-1/2}$	$0,24x(1+0,001x)$
C	Слабо неустойчивое (3)	$0,22x(1+0,0004x)^{-1/2}$	$0,2x$
D	Равновесное(4)	$0,16x(1+0,0004x)^{-1/2}$	$0,14x(1+0,0003x)^{-1}$
E-F	Устойчивое (5-6)	$0,11x(1+0,0004x)^{-1/2}$	$0,08x(1+0,0015x)^{-1}$

Таблица В.2 - Классы устойчивости атмосферы Паскуилла

Скорость ветра на	Степень инсоляции днем	Облачность ночью, баллы
-------------------	------------------------	-------------------------

высоте 10 м, м/с	сильная	умеренная	слабая	10 (общая) или >5 (нижняя)	<4 (нижняя)
<2	A	A-B	B	-	-
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	D	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

Мощность выброса от предполагаемого источника выброса ОХВ определяется по формуле

$$q = \frac{2 \cdot \pi \cdot u \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z \cdot C(x, y, z, t)}{\exp\left[-\frac{y^2}{2 \cdot \sigma_y^2}\right] \cdot \left\{ \exp\left[-\frac{(z-h)^2}{2 \cdot \sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z+h)^2}{2 \cdot \sigma_z^2}\right] \right\}} \quad (B.2)$$

Определение мощности выброса по формуле (B.2) следует осуществлять относительно системы (поста) мониторинга выбросов ОХВ, расположенной по периметру соответствующего промышленного объекта, с максимальным значением концентрации ОХВ среди значений, полученных со всех систем (постов), расположенных по периметру данного промышленного объекта, по состоянию на время проведения расчетов.

Библиография

- [1] Федеральный закон от 4 мая 1999 г. N 96-ФЗ "Об охране атмосферного воздуха"
- [2] Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"

УДК 614.894:006.354

ОКС 13.200

Ключевые слова: безопасный город, прогнозная аналитическая модель, метод Байеса, химически опасное вещество, прогнозирование выбросов химически опасных веществ, вероятностная оценка угроз

Электронный текст документа
подготовлен АО "Кодекс" и сверен по:
официальное издание
М.: ФГБУ "РСТ", 2022