

**Об утверждении методов расчета рассеивания выбросов вредных  
(загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе**

В соответствии с пунктом 5 Положения о нормативах выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 2 марта 2000 г. № 183 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2000, № 11, ст. 1180; 2007, № 17, ст. 2045; 2009, № 18, ст. 2248; 2011, 9, ст. 1246; 2012, № 37, ст. 5002, 2013, № 24, ст. 2999), приказываю:

1. Утвердить прилагаемые методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе.

2. Признать не подлежащей применению Методику расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86), утвержденную Госкомгидрометом СССР 4 августа 1986 г. № 192.

Министр

С.Е.Донской

**Методы расчета рассеивания выбросов  
вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе**

1.1. Настоящие Методы расчета рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе (далее – Методы) предназначены для расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных (загрязняющих) веществ (далее - ЗВ) (за исключением радиоактивных веществ).

1.2. Настоящие Методы применяются физическими и юридическими лицами для выполнения расчетов рассеивания выбросов ЗВ в атмосферном воздухе в двухметровом слое над поверхностью Земли на расстоянии не более 100 км от источника выброса, а также вертикального распределения концентраций ЗВ при:

- определении нормативов выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;
- разработке перечня мероприятий по охране окружающей среды в составе разделов проектной документации;
- обосновании ориентировочных размеров санитарно-защитных зон (далее - СЗЗ);
- разработке и обосновании организационно-технических мероприятий, оказывающих влияние на уровень загрязнения атмосферного воздуха, при краткосрочном и долгосрочном прогнозировании хозяйственной деятельности и оценке её результатов;
- оценке краткосрочных и долгосрочных уровней загрязнения атмосферного воздуха и соответствующих фоновых концентраций загрязняющих веществ.

## **2. Нормативные ссылки**

В настоящих Методах использованы ссылки на следующие нормативные

документы:

ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин;

ГН 2.1.6.1338-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест;

ГН 2.1.6.2309-07 Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест;

РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы;

СНиП 2.01.07-85 Строительные нормы и правила. Нагрузки и воздействия;

СНиП 23-01-99 (2003) Строительные нормы и правила Российской Федерации. Строительная климатология;

СанПиН 2.1.6.1032-01 Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест;

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов;

СП 131.13330.2012 Свод правил. «Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 Строительная климатология».

### **3. Термины, определения, обозначения и сокращения**

3.1. В настоящих Методах применяются следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1. **аэрозоль:** Дисперсная система, состоящая из твёрдых и жидких частиц, взвешенных в газообразной среде.

3.1.2. **виртуальный источник загрязнения атмосферного воздуха:** Вспомогательный источник выброса или совокупность источников выбросов, которые вводятся для расчета характеристик распространения ЗВ от рассматриваемого источника выброса.

3.1.3. **вклад рассматриваемого источника загрязнения атмосферного воздуха в концентрацию загрязняющего вещества от совокупности источников в фиксированной точке местности (далее вклад):** Количественная

характеристика, представляющая концентрацию данного ЗВ от рассматриваемого источника выброса в фиксированной точке местности.

**3.1.4. выброс вещества:** Вещество, поступающее в атмосферу из источника примеси.<sup>1</sup>

**3.1.5. градиентные наблюдения:** Наблюдения за основными метеорологическими элементами – температурой и влажностью атмосферного воздуха, скоростью ветра, производимые одновременно на нескольких высотах в приземном слое атмосферного воздуха.

**3.1.6. долгопериодная средняя концентрация загрязняющего вещества в атмосферном воздухе:** Концентрация ЗВ в атмосферном воздухе, соответствующая длительному (сезон, год) времени осреднения.

**3.1.7. застройка:** Совокупность зданий, строений и сооружений на рассматриваемой территории.

**3.1.8. зона ветровой тени:** Зона затишья и/или нарушенного ветрового потока, образующаяся на подветренной стороне какого-либо здания (сооружения) (зона подветренной тени), с наветренной стороны (зона наветренной тени или зона подпора), на крыше (зона крышной тени) или между зданиями (зона межкорпусной тени).

**3.1.9. источник** - источник выброса.

**3.1.10. линейный источник выброса:** Источник, выбрасывающий загрязняющие атмосферу вещества по установленной линии.

**3.1.11. мощность выброса; М:** Количество выбрасываемого в атмосферу вещества в единицу времени<sup>2</sup>.

**3.1.12. начальный подъем факела;  $\Delta H$ :** Эффективное изменение высоты источника выброса за счет скоростного напора и/или сил плавучести.

**3.1.13. неблагоприятные условия выброса ЗВ в атмосферный воздух:** сочетание мощностей и других параметров выброса ЗВ в атмосферу, при которых

---

<sup>1</sup> ГОСТ 17.2.1.04-77, статья 18.

<sup>2</sup> ГОСТ 17.2.1.04-77, статья 19

в условиях соблюдения промышленным предприятием установленного режима работы достигаются максимальные значения максимальных приземных концентраций.

**3.1.14. объемный источник выброса:** Источник, выбрасывающий ЗВ в установленном ограниченном объеме.

**3.1.15. ориентировочно безопасный уровень воздействия; ОБУВ:** Гигиенический норматив, который определяет безопасный уровень содержания ЗВ в атмосферном воздухе населенных мест, установленный впредь до отмены либо до принятия нового норматива в целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

**3.1.16. ось факела от источника выброса (далее - ось факела):** Геометрическое место точек в пространстве, которые на каждом заданном расстоянии от источника соответствуют максимальному значению концентрации ЗВ, и его проекция на подстилающую поверхность.

**3.1.17. оценка загрязнения атмосферного воздуха:** Сравнение значений одного или нескольких показателей загрязнения атмосферного воздуха с установленными для них нормативными значениями или с соответствующими характерными (например, средними многолетними) значениями.

**3.1.18. параметры выброса источника загрязнения атмосферного воздуха (далее - параметры выброса):** Величины, однозначно характеризующие рассматриваемый одиночный источник выброса (высота, диаметр устья, расход ГВС, температура ГВС, скорость выхода ГВС из устья, мощность выброса).

**3.1.19. площадной источник выброса:** Источник, выбрасывающий загрязняющие атмосферу вещества с установленной ограниченной поверхности.

**3.1.20. подстилающая поверхность:** Поверхность земли (почвы, поверхностные воды, снежный и растительный покров и др.), взаимодействующая с атмосферой в процессе тепло-, влаго- и массообмена.

**3.1.21. поле концентраций загрязняющего вещества:** Пространственное (трехмерное) распределение значений концентраций этого ЗВ или группы ЗВ

комбинированного вредного действия.

**3.1.22. предельно допустимая концентрация; ПДК:** Максимальная концентрация примеси в атмосфере, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает на него вредного действия, включая отдаленные последствия, и на окружающую среду в целом<sup>3</sup>.

**3.1.23. предприятие:** имущественный комплекс (совокупность объектов), используемый для осуществления предпринимательской деятельности, функционирование которого связано с поступлением в атмосферу загрязняющих веществ.

**3.1.24. прогноз загрязнения атмосферного воздуха:** Научно обоснованное предположение на определенный период будущих показателей загрязнения атмосферного воздуха в определенном пункте или регионе и/или характеристик их изменения.

**3.1.25. промплощадка:** один или несколько земельных участков, на которых расположено предприятие, оказывающее негативное воздействие на окружающую среду.

**3.1.26. разовая концентрация загрязняющего вещества в атмосферном воздухе:** Концентрация ЗВ в атмосферном воздухе, осредненная за период времени от 20 до 30 мин.

**3.1.27. роза ветров:** Повторяемость направлений ветра по румбам горизонта.

**3.1.28. санитарно-защитная зона; СЗЗ:** Специальная территория с особым режимом использования, установленная вокруг объектов и производств, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, размер которой обеспечивает уменьшение воздействия загрязнения на атмосферный воздух до значений, установленных гигиеническими нормативами, а для предприятий I и II класса опасности - как до значений, установленных

---

<sup>3</sup> ГОСТ 17.2.1.04-77, статья 3

гигиеническими нормативами, так и до величин приемлемого риска для здоровья населения<sup>4</sup>.

**3.1.29. скорость звука в атмосферном воздухе:** Скорость распространения в атмосфере упругих колебаний (при расчетах рассеивания ЗВ в атмосфере обычно принимается равной 333 м/с).

**3.1.30. средний эксплуатационный коэффициент очистки выбросов:** Среднее значение коэффициента степени очистки выбросов из расчета на весь срок эксплуатации соответствующего оборудования (принимается равным нулю для источников ЗВ, у которых очистка выбросов отсутствует).

**3.1.31. точечный источник выброса:** Источник, выбрасывающий загрязняющие атмосферу вещества из установленного отверстия<sup>5</sup>.

**3.1.32. устье источника:** установленное отверстие, через которое содержащая ЗВ пылегазовоздушная смесь поступает в атмосферу.

**3.1.33. фоновая концентрация загрязняющего атмосферу вещества:** Концентрация загрязняющего атмосферу вещества, создаваемая всеми источниками, исключая рассматриваемые.

**3.1.34 фоновые (относительно рассматриваемого) источники выброса:** Все, кроме рассматриваемого, источники выброса, создающие загрязнение атмосферного воздуха в промышленном районе, городе или другом населенном пункте.

3.2. Обозначения, применяемые в настоящих Методах, приведены в Приложении А.

3.3. В настоящих Методах применены следующие сокращения:

- ГВС - газозвдушная (пылегазовоздушная) смесь;
- ЗВ - загрязняющее вещество;
- ПДВ – предельно допустимый выброс, норматив допустимых выбросов;
- ПДК<sub>м.р</sub> - ПДК для максимальной из разовых концентраций ЗВ в атмосферном воздухе;

---

<sup>4</sup> СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03, пункт 2.1

- ПДК<sub>сс</sub> - ПДК для среднесуточной концентрации ЗВ в атмосферном воздухе;

- ПДК<sub>сг</sub> - ПДК для среднегодовой концентрации ЗВ в атмосферном воздухе;

- Росгидромет - Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

- УПРЗА - унифицированная компьютерная программа расчета загрязнения атмосферы, реализующая требования настоящих Методов.

#### **4. Общие положения.**

4.1. Настоящие Методы позволяют рассчитать поля:

- максимальных разовых концентраций ЗВ  $c_m$ , соответствующих сочетанию неблагоприятных метеорологических условий, в том числе, опасной скорости ветра, и неблагоприятных условий выброса ЗВ в атмосферный воздух;

- безразмерных суммарных разовых концентраций  $q_k$  ЗВ в атмосферном воздухе групп веществ комбинированного вредного действия (полной суммы, неполной суммы, потенцирования);

- долгопериодных средних, в частности, среднегодовых, концентраций  $C$  ЗВ в атмосферном воздухе.

4.2. При одновременном совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких ЗВ, обладающих комбинированным вредным действием, для каждой группы указанных веществ комбинированного вредного действия для всех расчетных точек на местности по формуле (4.1) определяется безразмерная разовая концентрация  $q_k$  рассматриваемого ЗВ

$$q_k = \sum_{i=1}^{n_{з.в}} \frac{c_i}{ПДК_{м.р.i}}, \quad (4.1)$$

где  $n_{з.в}$  - число ЗВ, входящих в группу комбинированного действия;

$c_i$  - рассчитанная в соответствии с требованиями настоящих Методов

---

<sup>5</sup> ГОСТ 17.2.1.04-77, статья 24д



концентрация  $i$ -того ЗВ, входящего в рассматриваемую группу ЗВ комбинированного действия,  $\text{мг/м}^3$ .

*П р и м е ч а н и е - Перечень ЗВ, обладающих комбинированным вредным действием, принимается в соответствии с законодательством в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения.*

4.3. Расчет максимальных разовых и среднегодовых концентраций ЗВ, претерпевающих в атмосферном воздухе химические превращения (трансформацию) в более вредные ЗВ, проводится по каждому исходному и образующемуся веществу отдельно. При этом коэффициенты трансформации, используемые при расчете максимальных разовых и среднегодовых концентраций ЗВ, могут различаться. При расчетах максимальных разовых концентраций коэффициент трансформации для каждого вещества устанавливается с учетом максимально возможной трансформации исходных веществ в более токсичные.

4.4. В зависимости от высоты  $H$  устья источника выброса, источники выбросов разделяются на следующие классы:

наземные..... при  $H$  до 2 м включ.;  
низкие..... " от 2 до 10 м включ.;  
средней высоты..... " от 10 до 50 м включ.;  
высокие ..... " свыше 50 м.

Для наземных источников выбросов высота  $H$  при расчетах по формулам настоящих Методов принимается равной 2 м.

4.5. В формулах настоящих Методов единицы величин приведены по ГОСТ 8.417: единицы длины - в метрах (м), время - в секундах (с), мощность выброса ЗВ - в граммах в секунду (г/с), его концентрация в атмосферном воздухе - в миллиграммах на кубический метр ( $\text{мг/м}^3$ ).

4.6. Для реализации расчетных формул настоящих Методов разрабатываются унифицированные компьютерные программы расчета загрязнения атмосферы (далее - УПРЗА).

Указанные УПРЗА подлежат согласованию с Федеральной службой по

гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

## **5. Метод расчета максимальных разовых концентраций загрязняющих веществ от выбросов одиночного источника выброса**

5.1. Положения этого раздела используются при расчетах рассеивания выбросов от дымовых труб, вентиляционных шахт, а также в ряде других случаев организованного выброса при условии, что скорость  $w_0$  выхода газовой смеси (далее - ГВС) из устья источника выброса не превосходит скорости звука в атмосферном воздухе, а температура  $T_r$  ГВС не превышает 3000°C. В случаях несоблюдения этих условий расчет производится на основе рекомендаций раздела 12.

5.2. Максимальная приземная разовая концентрация ЗВ  $c_m$ , мг/м<sup>3</sup>, при выбросе ГВС из одиночного точечного источника выброса с круглым устьем достигается при опасной скорости ветра  $u_m$  на расстоянии  $x_m$  от источника и определяется по формуле 5.1:

$$c_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}, \quad (5.1)$$

где  $A$  - коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы, определяющий условия горизонтального и вертикального рассеивания ЗВ в атмосферном воздухе;

$M$  - масса ЗВ, выбрасываемого в атмосферный воздух в единицу времени (мощность выброса), г/с;

$F$  - безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания ЗВ (газообразных и аэрозолей, включая твердые частицы) в атмосферном воздухе;

$m$  и  $n$  - безразмерные коэффициенты, учитывающие условия выброса из устья источника выброса;

$\eta$  - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности (см. раздел 7);

$H$  - высота источника выброса, м;

$V_1$  - расход ГВС, определяемый по формуле (5.2), м<sup>3</sup>/с;

$\Delta T$  - разность между температурой выбрасываемой ГВС  $T_{\Gamma}$  и температурой атмосферного воздуха  $T_{\text{в}}$ , °С.

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot w_0, \quad (5.2)$$

где  $D$  - диаметр устья источника выброса, м;

$w_0$  - средняя скорость выхода ГВС из устья источника выброса, м/с.

5.3. Коэффициент  $A$ , соответствующий неблагоприятным метеорологическим условиям, при которых разовые концентрации ЗВ в атмосферном воздухе достигают максимальных значений, принимается равным:

а) 250 - для республики Бурятия и Забайкальского края;

б) 200 - для районов европейской территории России южнее 50° с. ш., для остальных районов Нижнего Поволжья, для азиатской территории России, кроме указанных по перечислению: подпункты «а» и «в» пункта 5.3;

в) 180 - для европейской территории России и Урала от 50° с. ш. до 52° с. ш. включительно, за исключением попадающих в эту зону перечисленных выше районов, а также для районов азиатской территории России, расположенных к северу от Полярного круга и к западу от меридиана 108° в.д.;

г) 160 - для европейской территории России и Урала севернее 52° с. ш. (за исключением центра европейской территории России);

д) 140 - для Владимирской, Ивановской, Калужской, Московской, Рязанской и Тульской областей.

Для источников выбросов, расположенных на расстоянии менее 3 км от административных границ, разделяющих территории с различными значениями

коэффициента  $A$ , в расчетах принимается  $A$ , равное половине суммы указанных значений.

Значения коэффициента  $A$  для ряда территорий, расположенных вне Российской Федерации, приведены в приложении Б.

*П р и м е ч а н и е - При проведении расчетов для российских территорий, расположенных на расстоянии не более 10 км от границы зон с различными коэффициентами  $A$ , а также при выполнении работ по проектированию и строительству объектов промышленности, транспорта и др. в странах ближнего и дальнего зарубежья значения коэффициента  $A$  могут быть уточнены с учетом климатических и физико-географических условий рассматриваемой местности на основании разъяснений Росгидромета.*

5.4. Мощности  $M$  выброса, высоты источников  $H$ , диаметры устьев  $D$  и расходы  $V_1$  ГВС при проектировании предприятий определяются расчетом в технологической части проекта (для проектируемых, вводимых в эксплуатацию построенных и реконструированных объектов), а для действующих производств определяется по результатам инвентаризации стационарных источников и выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух. При расчете максимальных разовых концентраций принимаются сочетания значений  $M$  и  $V_1$ , реально возможные в течение года при безаварийных условиях эксплуатации предприятия, при которых достигается максимальная концентрация  $c_m$  ЗВ.

Если утвержденными в установленном порядке отраслевыми методиками инвентаризации выбросов для определенных типов источников (например, для пылящих источников или загрязненных водоемов) предусмотрена необходимость учета зависимости  $M$  и  $V_1$  от скорости ветра, то это обеспечивается путем включения характеризующего указанную зависимость множителя, установленного по данным отраслевой методики, в формулу (5.18), с последующим определением максимальной приземной концентрации ЗВ и опасной скорости ветра прямым перебором, а при расчете среднегодовых концентраций - аналогичного множителя в формулу (10.9). При этом для расчетов должны использоваться УПРЗА, предусматривающие возможность такого учета.

В случаях, когда продолжительность выброса отличается от 20 мин., значение  $M$  следует относить к периоду осреднения 20 мин.

5.5. При определении величины  $\Delta T$  используется температура выбрасываемой в атмосферный воздух ГВС  $T_{\Gamma}$ , которая для проектируемых предприятий определяется по установленным для данного производства технологическим инструкциям и нормам технологического проектирования, а для действующих предприятий – на основании измерений, произведенных в установленном данном производства порядке.

Для предприятий энергетики, работающих по отопительному графику, допускается принимать значения расчетной температуры окружающего атмосферного воздуха  $T_{\text{в}}$  равными средним месячным температурам воздуха за самый холодный месяц по СНиП 23-01-99.

Для остальных источников выбросов следует принимать расчетную температуру  $T_{\text{в}}$  равной средней максимальной температуре воздуха наиболее теплого месяца года по СНиП 23-01-99.

При расчетах рассеивания выбросов от общеобменной вентиляции и аэрационных фонарей допускается задавать определенное по данным наблюдений значение  $\Delta T$  вместо разности  $T_{\Gamma}$  и  $T_{\text{в}}$ .

5.6. Значение безразмерного коэффициента  $F$  при отсутствии данных о распределении на выбросе частиц аэрозолей по размерам определяется следующим образом:

а)  $F = 1$  для газообразных ЗВ и мелкодисперсных аэрозолей диаметром не более 10 мкм;

б) для аэрозолей, кроме указанных в перечислении подпункта «а» пункта 5.6, при наличии систем очистки выбросов:

$F = 2$ .....	при среднем эксплуатационном коэффициенте очистки выбросов	свыше 90 %;
---------------	---	-------------

$F = 2,5$ .....	при среднем эксплуатационном коэффициенте очистки выбросов	от 75 % до 90 % включит.
-----------------	---	-----------------------------

$F = 3$ .....	при среднем эксплуатационном коэффициенте очистки выбросов	менее 75 %
---------------	---	------------

в) для указанных в перечислении подпункта «б» пункта 5.6 аэрозолей при отсутствии очистки  $F = 3$ .

Вне зависимости от эффективности очистки значение коэффициента  $F$  принимается равным 3 при расчетах концентрации пыли в атмосферном воздухе для производств, в выбросах которых содержание водяного пара соответствует точке росы, которая ниже используемой в расчетах температуры атмосферного воздуха  $T_B$  не менее, чем на  $5^\circ\text{C}$ .

При наличии данных натурных измерений распределения в выбросе аэрозолей по размерам определяются следующие показатели:

$d_g$  - диаметр частиц, такой, что масса всех частиц диаметром больше  $d_g$  составляет 5 % общей массы аэрозолей;

$v_g$ - соответствующая  $d_g$  скорость гравитационного оседания частиц в атмосферном воздухе, м/с.

Значение коэффициента  $F$  устанавливается в зависимости от безразмерного отношения  $v_g/u_m$ , где  $u_m$  - опасная скорость ветра (см. 5.10). При  $v_g/u_m \leq 0,015$  значение  $F = 1$ , при  $0,015 < v_g/u_m \leq 0,030$  значение  $F = 1,5$ . Для остальных значений  $v_g/u_m$  коэффициент  $F$  устанавливается согласно перечислению подпункта «б» пункта 5.6.

5.7 Коэффициенты  $m$  и  $n$  определяются в зависимости от характеризующих свойства источника выброса параметров  $v_m$ ,  $v'_m$ ,  $f$  и  $f_e$ :

$$v_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}}, \quad (5.3)$$

$$v'_m = 1,3 \cdot \frac{w_0 \cdot D}{H}, \quad (5.4)$$

$$f = 1000 \cdot \frac{w_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T}, \quad (5.5)$$

$$f_e = 800 \cdot (v'_m)^3. \quad (5.6)$$

Коэффициент  $m$  определяется по формулам

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}} \quad \text{при } f < 100, \quad (5.7a)$$

$$m = \frac{1,47}{\sqrt[3]{f}} \quad \text{при } f \geq 100. \quad (5.7b)$$

Для  $f_e < f < 100$  коэффициент  $m$  вычисляется при  $f = f_e$ .

Коэффициент  $n$  при  $f < 100$  определяется по формулам

$$n = 4,4 \cdot v_m \quad \text{при } v_m < 0,5, \quad (5.8a)$$

$$n = 0,532 \cdot v_m^2 - 2,13 \cdot v_m + 3,13 \quad \text{при } 0,5 \leq v_m < 2, \quad (5.8b)$$

$$n = 1 \quad \text{при } v_m \geq 2. \quad (5.8b)$$

При  $f \geq 100$  или  $\Delta T \approx 0$  коэффициент  $n$  вычисляется согласно 5.8.

5.8 Для  $f \geq 100$  (или  $\Delta T \approx 0$ ) и  $v'_m \geq 0,5$  (холодные выбросы) при расчете  $c_m$  вместо формулы (5.1) используется формула

$$c_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot n \cdot \eta}{H^{4/3}} \cdot K, \quad (5.9)$$

где

$$K = \frac{D}{8 \cdot V_1} = \frac{1}{7,1 \cdot \sqrt{w_0 \cdot V_1}}, \quad (5.10)$$

причем  $n$  определяется по формулам (5.8а) - (5.8в) при  $v_m = v'_m$ .

Аналогично при  $f < 100$  и  $v_m < 0,5$  или  $f \geq 100$  и  $v'_m < 0,5$  (случаи предельно малых опасных скоростей ветра) расчет  $c_m$  производится по формуле

$$c_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m' \cdot \eta}{H^{7/3}}, \quad (5.11)$$

где

$$m' = 2,86 \cdot m \quad \text{при } v_m < 0,5, \quad (5.12a)$$

$$m' = 0,9 \quad \text{при } f \geq 100, v'_m < 0,5. \quad (5.12б)$$

Формула (5.11) при  $m' = 0,9$  применяется при расчете концентраций ЗВ для источников выбросов фиксированной высоты  $H$  при отсутствии факторов (скоростного напора или силы плавучести), влияющих на эффективное увеличение высоты источника.

*П р и м е ч а н и е - Формулы (5.9) и (5.11) являются частными случаями общей формулы (5.1).*

5.9. Расстояние  $x_m$  от источника выброса, на котором приземная концентрация  $c$  ЗВ при неблагоприятных метеорологических условиях достигает максимального значения  $c_m$ , определяется по формуле

$$x_m = \frac{5 - F}{4} \cdot d \cdot H, \quad (5.13)$$

Для источника выброса фиксированной высоты  $H$  при отсутствии факторов (скоростного напора или силы плавучести), влияющих на эффективное увеличение высоты источника, значение  $x_m$  принимается равным  $5,7 \cdot H$ .

Безразмерный коэффициент  $d$  при  $f < 100$  находится по формулам



$$d = 2,48 \cdot \left(1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f_e}\right) \quad \text{при } v_m \leq 0,5, \quad (5.14a)$$

$$d = 4,95 \cdot v_m \cdot \left(1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}\right) \quad \text{при } 0,5 < v_m \leq 2, \quad (5.14б)$$

$$d = 7 \cdot \sqrt{v_m} \cdot \left(1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}\right) \quad \text{при } v_m > 2. \quad (5.14в)$$

При  $f \geq 100$  или  $\Delta T \approx 0$  коэффициент  $d$  находится по формулам

$$d = 5,7 \quad \text{при } v'_m \leq 0,5. \quad (5.15a)$$

$$d = 11,4 \cdot v'_m \quad \text{при } 0,5 < v'_m \leq 2, \quad (5.15б)$$

$$d = 16 \cdot \sqrt{v'_m} \quad \text{при } v'_m > 2. \quad (5.15в)$$

5.10. Опасная скорость ветра  $u_m$  на стандартном уровне флюгера (10 м от уровня земли), при которой достигается наибольшая приземная концентрация ЗВ  $c_m$ , в случае  $f < 100$  определяется по формулам (5.16а – 5.16в):

$$u_m = 0,5 \quad \text{при } v_m \leq 0,5, \quad (5.16a)$$

$$u_m = v_m \quad \text{при } 0,5 < v_m \leq 2, \quad (5.16б)$$

$$u_m = v_m \cdot \left(1 + 0,12 \cdot \sqrt{f}\right) \quad \text{при } v_m > 2. \quad (5.16в)$$

При  $f \geq 100$  или  $\Delta T \approx 0$  значение  $u_m$  вычисляется по формулам (5.17а – 5.17в):

$$u_M = 0,5 \text{ при } v'_M \leq 0,5, \quad (5.17a)$$

$$u_M = v'_M \text{ при } 0,5 < v'_M \leq 2, \quad (5.17б)$$

$$u_M = 2,2 \cdot v'_M \text{ при } v'_M > 2. \quad (5.17в)$$

Для источников выбросов фиксированной высоты  $H$  при отсутствии факторов (скоростного напора или силы плавучести), влияющих на эффективное увеличение высоты источника,  $u_M=0,5$  м/с.

5.11. Максимальная приземная концентрация ЗВ  $c_{M,u}$  при неблагоприятных метеорологических условиях и скорости ветра  $u$ , отличающейся от опасной скорости ветра  $u_M$ , определяется по формуле (5.18):

$$c_{M,u} = r \cdot c_M, \quad (5.18)$$

где  $r$  - безразмерная величина, определяемая по формулам (5.19а – 5.19б):

$$r = 0,67 \cdot \frac{u}{u_M} + 1,67 \cdot \left( \frac{u}{u_M} \right)^2 - 1,34 \cdot \left( \frac{u}{u_M} \right)^3 \text{ при } \frac{u}{u_M} \leq 1, \quad (5.19a)$$

$$r = \frac{3 \cdot (u/u_M)}{2 \cdot (u/u_M)^2 - u/u_M + 2} \text{ при } \frac{u}{u_M} > 1. \quad (5.19б)$$

При проведении расчетов следует использовать значения скорости ветра  $u$  в диапазоне от 0,5 м/с до  $u_{M,p}$ , где  $u_{M,p}$  - максимальная расчетная скорость ветра, значение которой в данной местности в среднем многолетнем режиме превышает в 5 % случаев.

Значение максимальной расчетной скорости ветра  $u_{M,p}$  для рассматриваемой территории устанавливается по данным опубликованных в климатических

справочниках функций распределения скоростей ветра либо согласно разъяснениям территориальных органов Росгидромета.

5.12. Расстояние от источника выброса  $x_{м.и.}$ , на котором при скорости ветра  $u$  и неблагоприятных метеорологических условиях достигается максимальная приземная концентрация  $c_{м.и.}$  ЗВ, определяется по формуле (5.20):

$$x_{м.и.} = p \cdot x_m, \quad (5.20)$$

где  $p$  - безразмерный коэффициент, определяемый по формулам (5.21а – 5.21в):

$$p = 3 \quad \text{при} \quad \frac{u}{u_m} \leq 0,25, \quad (5.21a)$$

$$p = 8,43 \cdot \left(1 - \frac{u}{u_m}\right)^5 + 1 \quad \text{при} \quad 0,25 < \frac{u}{u_m} \leq 1, \quad (5.21б)$$

$$p = 0,32 \cdot \frac{u}{u_m} + 0,68 \quad \text{при} \quad \frac{u}{u_m} > 1. \quad (5.21в)$$

5.13. При опасной скорости ветра  $u_m$  приземная концентрация ЗВ  $c$  в атмосферном воздухе на оси факела выброса на различных расстояниях от источника выброса определяется по формуле (5.22):

$$c = s_1 \cdot c_m, \quad (5.22)$$

где  $s_1$  - безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от отношения  $x/x_m$  и коэффициента  $F$  по формулам (5.23а – 5.23е):

$$s_1 = 3 \cdot (x/x_m)^4 - 8 \cdot (x/x_m)^3 + 6 \cdot (x/x_m)^2 \quad \text{при} \quad x/x_m \leq 1, \quad (5.23a)$$

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13 \cdot (x/x_M)^2 + 1} \quad \text{при } 1 < x/x_M \leq 8, \quad (5.23б)$$

$$s_1 = \frac{x/x_M}{3,556 \cdot (x/x_M)^2 - 35,2 \cdot (x/x_M) + 120} \quad \text{при } 8 < x/x_M \leq 100 \text{ и } F \leq 1,5, \quad (5.23в)$$

$$s_1 = \frac{1}{0,1 \cdot (x/x_i)^2 + 2,456 \cdot (x/x_i) - 17,8} \quad \text{при } 8 < x/x_M \leq 100 \text{ и } F > 1,5, \quad (5.23г)$$

$$s_1 = 144,3 \cdot (x/x_i)^{-7/3} \quad \text{при } x/x_M > 100 \text{ и } F \leq 1,5, \quad (5.23д)$$

$$s_1 = 37,8 \cdot (x/x_i)^{-7/3} \quad \text{при } x/x_M > 100 \text{ и } F > 1,5. \quad (5.23е)$$

Для наземных и низких источников (высотой  $H$  не более 10 м) при  $x/x_M < 1$  величина  $s_1$  в формуле(5.22) заменяется на величину  $s_1^H$ , определяемую по формуле (5.24):

$$s_1^H = 0,125 \cdot (10 - H) + 0,125 \cdot (H - 2) \cdot s_1 \quad \text{при } 2 \leq H < 10 \quad (5.24)$$

Аналогично определяется концентрация ЗВ на различных расстояниях по оси факела при неблагоприятных метеорологических условиях и других скоростях ветра  $u \neq u_M$ . Сначала по формулам (5.18) и (5.20) определяются величины  $c_{M,u}$  и  $x_{M,u}$ , соответственно. Затем в зависимости от отношения  $x/x_M$  определяется значение  $s_1$  по формулам (5.23а) - (5.23е) и (5.24). Искомая концентрация  $c$  ЗВ определяется путем умножения  $c_{M,u}$  на  $s_1$ .

5.14 Приземная концентрация ЗВ в атмосферном воздухе  $c_y$  на расстоянии  $y$  по нормали к оси факела выброса определяется по формуле (5.25):

$$C_y = S_2 \cdot C, \quad (5.25)$$

где  $s_2$ - безразмерный коэффициент, определяемый по формуле (5.26):

$$S_2 = \frac{1}{\left(1 + 5 \cdot t_y + 12,8 \cdot t_y^2 + 17 \cdot t_y^3 + 45,1 \cdot t_y^4\right)^2}, \quad (5.26)$$

где

$$t_y = \frac{u \cdot y^2}{x^2} \quad \text{при } u \leq 5 \text{ м/с}, \quad (5.27a)$$

$$t_y = \frac{5 \cdot y^2}{x^2} \quad \text{при } u > 5 \text{ м/с}. \quad (5.27b)$$

5.15. Расчеты распределения максимальных разовых концентраций  $c_z$  ЗВ на разных высотах  $z$  над подстилающей поверхностью производятся при выборе положения устьев воздухозаборных труб и шахт и других объектов, расположенных на открытых участках местности или же на участках, где максимальная высота зданий (сооружений) не менее чем в 2,5 раза ниже высоты воздухозабора при условии, что источники выбросов не располагаются в ветровой тени зданий (сооружений). В остальных случаях расчет проводится в соответствии с положениями раздела 9.

Концентрации  $c_z$  ЗВ рассчитываются по формуле (5.28):

$$c_z = (c'_1 + c'_2) \cdot s_z, \quad (5.28)$$

где  $c'_1, c'_2$  - приземные концентрации ЗВ, вычисляемые по формулам данного

раздела, от источников выбросов, высоты которых принимаются равными  $H_1$  и  $H_2$ , соответственно. Высоты  $H_1$  и  $H_2$  рассчитываются по формулам (5.29) и (5.30). Остальные параметры выброса рассматриваемого источника ( $M$ ,  $D$ ,  $w_0$ ,  $T_r$ ) сохраняются неизменными. Для  $z > 10$  м при вычислении  $c'_1$  и  $c'_2$  в формуле (5.24) принимается  $s_1^H = 1$ ;  
 $s_z$  - безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от коэффициентов  $b_1$ ,  $b_2$  и  $b_3$  по формулам (5.32а - 5.32в).

$$H_1 = H \cdot (1 + 5 \cdot d_2) + z, \quad (5.29)$$

$$H_2 = H (1 + 5 \cdot d_2) - z, \quad (5.30)$$

где

$$d_2 = 0,06 \cdot \frac{v_m}{u} \cdot \sqrt[3]{f} + 0,034 \cdot \left( \frac{v_m}{u} \right)^3 \quad \text{при } f < 100, \quad (5.31a)$$

$$d_2 = 0,28 \cdot \frac{v'_m}{u} + 0,034 \left( \frac{v'_m}{u} \right)^3 \quad \text{при } f \geq 100. \quad (5.31б)$$

При  $f_e \leq f < 100$  коэффициент  $d_2$  вычисляется по формуле (5.31а) при  $f=f_e$ ; при  $v_m < 0,5$  в формуле (5.31а) принимается  $v_m=0,5$ ; при  $v'_m < 0,5$  в формуле (5.31б) принимается  $v'_m = 0,5$ .

$$s_z = \left[ 2 + 0,846 \cdot b_1^{-0,624} \cdot (2 - b_1) \cdot \left( 1 - \frac{|b_2 - 1|}{b_3} \right) \right]^{-1} \quad \text{при } 0,02 < b_1 \leq 2 \text{ и } |b_2 - 1| < b_3, \quad (5.32a)$$

$$s_z = \left[ 2 + 19,24 \cdot \left( 1 - \frac{|b_2 - 1|}{b_3} \right) \right]^{-1} \quad \text{при } 0 < b_1 \leq 0,02 \text{ и } |b_2 - 1| < b_3, \quad (5.32б)$$

$$s_z = 0,5 \text{ при остальных значениях } b_1, b_2 \text{ и } b_3, \quad (5.32в)$$

где

$$b_1 = x / x_{\text{м.у}}, \quad (5.33)$$

$$b_2 = \frac{z}{H \cdot (1 + 5 \cdot d_2)}, \quad (5.34)$$

$$b_3 = 0,231 \cdot b_1^{0,507}. \quad (5.35)$$

5.16. Расчеты рассеивания выбросов для источников выбросов с прямоугольными устьями (шахт) производятся по формулам данного раздела при значениях  $D=D_{\text{Э}}$  и  $V_1=V_{1\text{Э}}$  и принятии  $w_0$  как средней скорости выхода ГВС в атмосферный воздух.

Средняя скорость  $w_0$  выхода ГВС в атмосферный воздух определяется по формуле (5.36):

$$w_0 = \frac{V_1}{L_{\text{уст}} \cdot b}, \quad (5.36)$$

где  $L_{\text{уст}}$  - длина устья, м;

$b$  - ширина устья, м.

Эффективный диаметр устья  $D_{\text{Э}}$ , м, определяется по формуле (5.37):

$$D_{\text{Э}} = \frac{2 \cdot L_{\text{уст}} \cdot b}{L_{\text{уст}} + b}. \quad (5.37)$$

Для источника выброса с квадратным устьем ( $L_{уст}=b$ ) эффективный диаметр  $D_э$  равняется длине стороны квадрата.

Эффективный расход выходящей в атмосферный воздух в единицу времени  $ГВСV_{1э}$ , м<sup>3</sup>/с определяется по формуле (5.38):

$$V_{1э} = \frac{\pi \cdot D_э^2}{4} \cdot w_0. \quad (5.38)$$

В остальном расчет рассеивания выбросов производится так же, как для выбросов из источника с круглым устьем.

5.17. Для каждого источника выброса радиус зоны влияния рассчитывается как наибольшее из двух расстояний от источника  $x_1$  и  $x_2$ , где  $x_1=10 \cdot x_m$ , а величина  $x_2$  определяется как расстояние от источника, начиная с которого  $c \leq 0,05 \cdot ПДК_{м.р.}$ .

## 6. Метод расчета рассеивания выбросов загрязняющих веществ из аэрационного фонаря в атмосферном воздухе

6.1. Расчет рассеивания выбросов от аэрационного фонаря длиной  $L_{а.ф}$  (рис. 6.1) производственного корпуса производится соответственно положениям пункта 8.5.

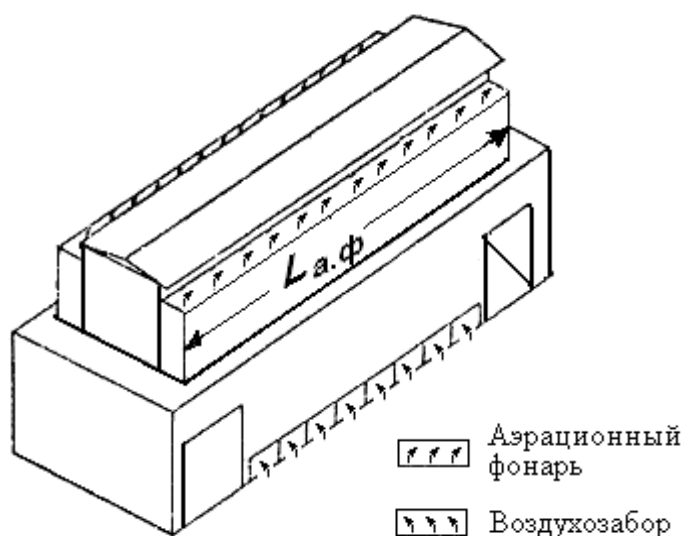


Рисунок 6.1



Для аэрационного фонаря, как и для линейного источника, наибольшая концентрация ЗВ  $c_m$  достигается при ветре вдоль источника выброса на расстоянии  $x_m$  от проекции его центра на земную поверхность. При указанном направлении ветра значения  $c_m$  и  $x_m$  определяются по формулам (6.1, 6.2, 6.3):

$$c_m = s_3 \cdot c'_m, \quad (6.1)$$

$$x_m = \frac{L_{a.ф}}{2} + s_4 \cdot x'_m. \quad (6.2)$$

$$u_m = u'_m \quad (6.3)$$

Значения  $c'_m$ ,  $x'_m$  и соответствующая  $c'_m$  опасная скорость ветра  $u'_m$  рассчитываются также, как  $c_m$ ,  $x_m$  и  $u_m$  для одиночного источника выброса с круглым устьем при значениях  $D=D_э$ ,  $V_1=V_{1э}$  и мощности  $M$ , равной полной мощности выброса ЗВ из аэрационного фонаря. Эффективный диаметр  $D_э$  рассчитывается по формуле (6.4):

$$D_э = \frac{2 \cdot L_{a.ф} \cdot V_1}{L_{a.ф}^2 \cdot w_0 + V_1}, \quad (6.4)$$

где  $V_1$  - расход выбрасываемой из аэрационного фонаря в единицу времени ГВС, м<sup>3</sup>/с;

$w_0$  - средняя скорость выхода ГВС из аэрационного фонаря, м/с.

Значения  $V_1$  и  $w_0$ , а также температуры  $T_r$  ГВС определяются экспериментальным путем или по расчету аэрации.

Величина  $V_{1э}$  определяется по формуле (5.38с) использованием рассчитанного по формуле 6.4 значения  $D_э$ .

Безразмерные коэффициенты  $s_3$  и  $s_4$  в формулах (6.1, 6.2) определяются в

зависимости от отношения  $L_{a.ф} / x'_M$  по формулам (6.5, 6.6):

$$s_3 = \frac{1 + 0,45 \cdot (L_{a.ф} / x'_M)}{1 + 0,45 \cdot (L_{a.ф} / x'_M) + 0,1 \cdot (L_{a.ф} / x'_M)^2}, \quad (6.5)$$

$$s_4 = \frac{1}{1 + 0,6 \cdot (L_{a.ф} / x'_M)}. \quad (6.6)$$

За высоту источника выброса  $H$  принимается высота над уровнем земли верхней кромки ветроотбойных щитов аэрационного фонаря или его верхней кромки при отсутствии ветроотбойных щитов.

6.2. В случае, когда производственные процессы в оборудованных аэрационными фонарями корпусах связаны с электролизом, плавкой и термическим переделом металлов, то при расчетах рассеивания выбросов ЗВ из аэрационных фонарей в атмосферном воздухе допускается принимать  $\Delta T = \Delta T' = \text{const}$ .

Значение  $\Delta T'$  определяется на основе утвержденных в установленном порядке для данного производства методических документов по расчету теплового баланса корпуса с учетом аэрации.

При этом в исходных данных для расчетов рассеивания выбросов следует использовать температуру ГВС на выходе из аэрационного фонаря, определенную по формуле (6.7):

$$T_r = T_b + \Delta T', \quad (6.7)$$

где  $T_b$  определяется обычным образом в соответствии с пунктом 5.5.

6.3. Расчеты рассеивания выбросов ЗВ из аэрационных фонарей в атмосферном воздухе по формулам данного раздела производятся для расстояний

от производственного корпуса, больших  $x'_m$ . Для расстояний, меньших  $x'_m$ , необходимо учитывать влияние зданий, оборудованных аэрационными фонарями, в соответствии с формулами раздела 9.

6.4. Расчет рассеивания выбросов ЗВ из аэрационного фонаря в атмосферном воздухе с перебором различных сочетаний скорости и направления ветра проводится в соответствии с формулами раздела 5. При этих расчетах используются значения параметров выброса  $M$ ,  $H$ ,  $D=D_3$  и  $V_1=V_{13}$ , рассчитанные в соответствии с пунктом 6.1.

## **7. Учет влияния рельефа местности при расчете рассеивания выбросов загрязняющих веществ в атмосферном воздухе**

7.1. Влияние рельефа местности на максимальную приземную концентрацию  $c_m$  ЗВ от одиночного точечного источника выброса учитывается безразмерным коэффициентом  $\eta$  в формулах (5.1, 5.9, 5.11).

Коэффициент  $\eta$  устанавливается на основе анализа картографического материала, освещающего рельеф местности в окрестности радиусом  $R=50 \cdot H_m$ , где  $H_m$  - высота наиболее высокого из источников выбросов, расположенных на промплощадке. При этом  $R$  не должно быть менее 2 км.

Картографический материал должен состоять из полученных в соответствии с законодательством Российской Федерации о геодезии и картографии топографических карт масштабом 1:25 000 или 1:10 000 с линиями равных высот местности (изогипсами) и отметками высот, а также с указанием расположения промплощадки предприятия источников выбросов.

7.2. В случае ровной или слабопересеченной местности с перепадом высот, не превышающим 50 м на 1 км,  $\eta=1$ .

7.3. Если в окрестности расположения рассматриваемого источника выброса можно выделить отдельные формы рельефа (гряды, гребень, ложбину, уступ и др.), то поправочный коэффициент на рельеф  $\eta$  определяется по формуле (7.1):

$$\eta = 1 + \varphi_1 \cdot (\eta_m - 1), \quad (7.1)$$

где  $\varphi_1$  - функция, определяемая по таблице В.1 (приложение В) в зависимости от отношения  $x_0/a_0$  для форм рельефа, сечения которых представлены на рисунке 7.1. Если источник выброса расположен на верхнем плато уступа, то функция  $\varphi_1$  определяется в зависимости от отношения «минус  $x_0/a_0$ »;

$x_0$  - расстояние от середины рассматриваемой формы рельефа в случае гряды или ложбины и от верхней кромки склона в случае уступа до источника выброса, как указано на рисунке 7.1;

$a_0$  - полуширина гряды, холма, ложбины или протяженность бокового склона уступа, м;

$\eta_m$  - функция, определяемая по таблице В.2 (приложение В) в зависимости от различных форм рельефа и безразмерных величин  $n_1$  и  $n_2$ .

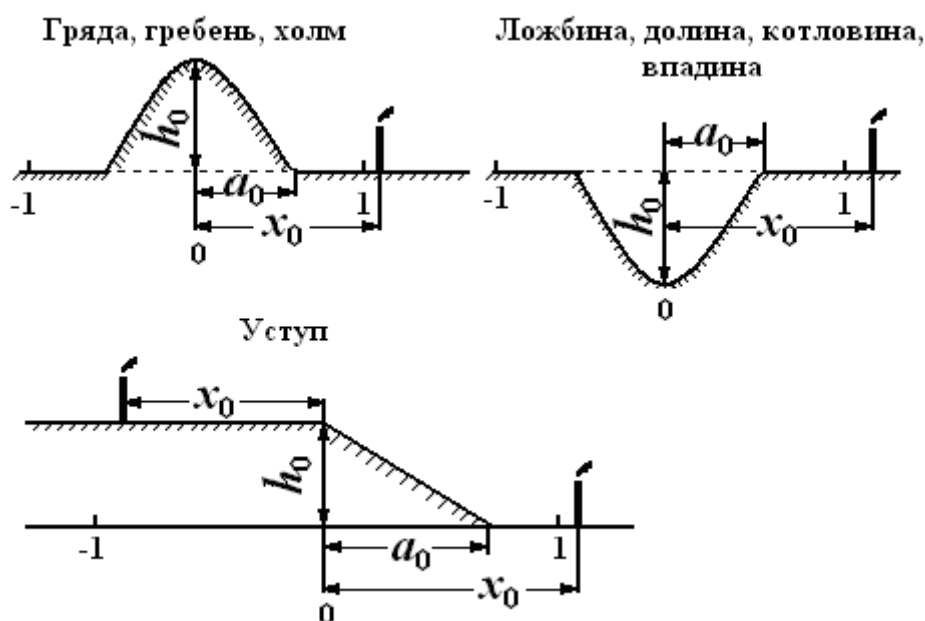


Рисунок 7.1

Безразмерная величина  $n_1$  определяется с точностью до десятых по формуле (7.2):

$$n_1 = \frac{H}{h_0}, \quad (7.2)$$

где  $H$  – высота источника выброса, м;

$h_0$  – высота (глубина) формы рельефа, м (рисунок 7.1).

Безразмерная величина  $n_2$  определяется с точностью до целых по формуле

$$n_2 = \frac{a_0}{h_0}. \quad (7.3)$$

При  $\eta < 1,03$  в расчетах принимается значение  $\eta$ , равное единице.

Если рассматриваемые формы рельефа представляют собой гряды (ложбины), вытянутые в одном направлении, значения  $h_0$  и  $a_0$  определяются для поперечного сечения, перпендикулярного этому направлению. Если рассматриваемая форма рельефа представляет собой отдельный холм (впадину), то  $h_0$  выбирается соответствующим разнице между максимальной (минимальной) отметкой этого холма (впадины) и отметкой местности, соответствующей началу склона, а  $n_2$  – максимальной крутизне склона, обращенного к источнику.

Для источников выбросов, расположенных в зоне влияния нескольких отдельных форм рельефа, значения  $\eta$  определяются для каждой формы рельефа, и используется максимальное из них.

В случае более сложного рельефа местности или перепадов высот более 250 м на 1 км, для корректного учета влияния рельефа местности при расчете рассеивания выбросов загрязняющих веществ в атмосферном воздухе необходимо обратиться за разъяснениями в Росгидромет.

7.4. Расчет распределения приземных концентраций ЗВ на оси факела на различных расстояниях от источника выброса проводится по формуле (5.22) для расстояний  $x$  от источника, удовлетворяющих неравенству (7.4):

$$x < l_p \cdot X_{\text{м.ров}}, \quad (7.4)$$

где  $l_p$  - коэффициент, определяемый в зависимости от  $\eta$  по формуле (7.5а, 7.5б);  
 $x_{м.ров}$  - расстояние  $x_m$  для рассматриваемого источника выброса, в условиях  
 ровной или слабопересеченной местности, т. е. при  $\eta=1$ .

$$l_p = 2,774 \cdot \sqrt{\frac{\eta - 1}{1 - \eta^{-7,692}}} \quad \text{при } \eta \leq 3,053, \quad (7.5a)$$

$$l_p = 3,974 + 0,316 \cdot \sqrt{\eta - 3,053} \quad \text{при } \eta > 3,053. \quad (7.5b)$$

При этом в формулах (5.23) и (5.24)  $x_m$  определяется по формуле (7.6):

$$x_m = k_p \cdot x_{м.ров}, \quad (7.6)$$

где коэффициент  $k_p$  определяется в зависимости от  $\eta$  и  $F$  по формулам (7.7а-7.7в):

$$k_p = \frac{1}{\sqrt{1 + \eta - \eta^{-7,692}}} \quad \text{при } \eta \leq 3,053, \quad (7.7a)$$

$$k_p = \frac{8,065 \cdot l_p}{k'_p} \quad \text{при } \eta > 3,053 \text{ и } F \leq 1,5, \quad (7.7b)$$

$$k_p = \frac{0,226 \cdot l_p}{\sqrt{0,059 \cdot l_p^2 \cdot \eta + 0,452 \cdot \eta + 16,794 - 2,775}} \quad \text{при } \eta > 3,053 \text{ и } F > 1,5. \quad (7.7b)$$

Коэффициент  $k'_p$  в формуле (7.7б) имеет вид:

$$k'_p = 0,13 \cdot l_p^2 \cdot \eta + \eta + 39,776 + \sqrt{0,0169 \cdot l_p^4 \cdot \eta^2 + 0,26 \cdot l_p^2 \cdot \eta^2 + \eta^2 + 10,342 \cdot l_p^2 \cdot \eta + 79,552 \cdot \eta - 597,35} \quad (7.7\Gamma)$$

Если условие формулы (7.4) не выполняется, то расчет распределения приземных концентраций по оси факела на различных расстояниях от источника выброса проводится по формулам раздела 5 при значении  $\eta = 1$ .

7.5. Если источник выброса располагается в долине шириной  $L_{\text{дол}}$  и его высота  $H$  меньше  $2/3$  глубины долины, то расчеты по формуле (5.22) для направления ветра вдоль долины производятся до расстояний  $x$ , удовлетворяющих условию

$$x = L_{\text{дол}} \cdot \sqrt{u}. \quad (7.8)$$

Для расстояний, превышающих  $x$ , функция  $s_1$  умножается на величину  $\sqrt{\frac{x}{L_{\text{дол}} \cdot \sqrt{u}}}$ .

При других значениях скоростей ветра  $u \neq u_m$  расчет проводится аналогичным образом, причем вместо  $x_{\text{м.ров}}$  в формулах (7.4) и (7.6) используется значение  $x_{\text{м.у.ров}}$  величины  $x_{\text{м.у}}$ , определенной в соответствии с пунктом 5.12 для условий ровной или слабопересеченной местности.

7.6. Расчет рассеивания выбросов на промплощадке с учетом влияния рельефа местности проводится в соответствии с положениями раздела 9. При этом значения  $c_m$  и  $x_m$  определяются в соответствии с 7.2 - 7.5, а безразмерный коэффициент  $s_1$  - с учетом рекомендаций, изложенных в пунктах 7.4 - 7.5.

## **8. Метод расчета максимальных разовых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе выбросами групп точечных, линейных и площадных источников выбросов**

8.1. Приземная концентрация ЗВ  $c$  в фиксированной точке местности при наличии группы источников выбросов определяется как сумма концентраций

этого вещества от отдельных источников при заданных направлении и скорости ветра.

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_N, \quad (8.1)$$

где  $c_1, c_2, \dots, c_N$  - концентрации ЗВ соответственно от первого, второго, ...,  $N$ -го источников выбросов, расположенных с наветренной стороны при рассматриваемом направлении ветра.

Максимальная разовая концентрация ЗВ  $c_m$  в фиксированной точке местности при наличии группы источников выбросов определяется как максимальное значение концентраций ЗВ, рассчитанных в этой точке при различных сочетаниях скоростей и направлений ветра. При этом скорости ветра варьируются в диапазоне от 0,5 м/с до своего максимального расчетного значения  $u_{м.р}$  (см. 5.11).

Учет влияния рельефа местности и застройки при необходимости осуществляется в соответствии с рекомендациями разделов 7 и 9.

В случаях, когда известно, что имеются неучтенные источники выброса того же вещества, в правой части формулы (8.1) добавляется слагаемое  $c'_\phi$ , характеризующее фоновое загрязнение атмосферного воздуха от неучтенных источников. Расчет  $c'_\phi$  проводится в соответствии с рекомендациями раздела 11.

При установлении неблагоприятных условий выброса ЗВ в атмосферный воздух и подготовке исходных данных для расчета концентраций ЗВ должна учитываться нестационарность мощностей и других параметров выброса источников выбросов и их совокупностей (в течение суток, года, технологических циклов и др.). Как и для одиночного источника, при расчетах приземных концентраций ЗВ выбросами группы источников выбросов принимается наиболее неблагоприятное сочетание значений  $M_i$  и  $V_{li}$ , реально осуществляющееся на всех рассматриваемых источниках одновременно.

Допускается в целях ускорения и упрощения расчетов сократить



количество рассматриваемых источников путем их объединения (особенно мелких источников) в отдельные виртуальные источники выбросов (см. 8.8).

8.2. Максимальная суммарная концентрация  $c_m$  ЗВ от  $N$  расположенных близко одиночных точечных источников выбросов, имеющих одинаковые значения высоты, диаметра устья, скорости выхода в атмосферный воздух и температуры ГВС, определяется по формуле

$$c_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2} \cdot \sqrt[3]{\frac{N}{V \cdot \Delta T}}, \quad (8.2)$$

где  $M$  - суммарная мощность выброса ЗВ из  $N$  рассматриваемых источников, г/с;

$V$  - определяемый по формуле (8.3) суммарный расход выбрасываемой всеми источниками ГВС, м<sup>3</sup>/с.

$$V = V_1 \cdot N. \quad (8.3)$$

Формула (5.3) преобразуется к виду

$$v_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V \cdot \Delta T}{N \cdot H}}. \quad (8.4)$$

В остальном схема расчета концентраций ЗВ, обусловленных выбросами от группы близко расположенных одинаковых точечных источников выбросов, не отличается от приведенной в разделе 5 схемы расчета для одиночного источника.

*П р и м е ч а н и е - При расчетах концентраций ЗВ на промплощадке и за ее пределами источники могут рассматриваться, как близко расположенные, если максимальное расстояние между ними не превосходит, соответственно,  $L_{зб}$  или  $0,25 \cdot l_{min}$ , где  $L_{зб}$  определено в п. 9.1.5, а  $l_{min}$  - минимальное расстояние от центра тяжести точек размещения источников до расчетных точек за пределами промплощадки.*

8.3. Для расчета концентраций ЗВ, обусловленных выбросами из близко расположенных одинаковых точечных источников выбросов, когда  $\Delta T \approx 0$  или параметр  $f \geq 100$ , мощность  $M$  принимается равной суммарной мощности выброса из всех источников, значение  $V_1$  определяется по формуле

$$V_1 = \frac{V}{N}, \quad (8.5a)$$

а формула (5.10) преобразуется к виду

$$K = \frac{N \cdot D}{8 \cdot V} = \frac{1}{7,1} \cdot \sqrt{\frac{N}{w_0 \cdot V}}. \quad (8.5b)$$

Далее расчет производится с использованием формул раздела 5 для одиночного источника.

8.4. Максимальная приземная концентрация ЗВ  $c_m$  при выбросах через многоствольную трубу ( $N$  стволов) рассчитывается по формуле

$$c_m = (c'_m - c''_m) \cdot d_1 + c''_m \quad \text{при } l < d_2 \cdot H, \quad (8.6a)$$

$$c_m = c'_m \quad l \geq d_2 \cdot H, \quad (8.6b)$$

где  $l$  - среднее расстояние между центрами устьев стволов, определяемое как среднее арифметическое из всех расстояний между парами различных устьев, м;

$d_2$  - безразмерный коэффициент, определяемый по формулам (5.31a), (5.31б);

$c'_m$  - максимальная приземная концентрация ЗВ, определяемая по формуле

(5.1) при параметрах выброса для одного ствола и при мощности выброса  $M$ , равной суммарной мощности выброса из всех стволов;

$c_m''$  - максимальная приземная концентрация ЗВ, рассчитываемая по формуле (5.1) при следующих условиях:

- мощность  $M$  равна суммарной мощности выброса из всех стволов,
- диаметр  $D$  равен эффективному диаметру  $D_{\text{э}}$  источника выброса, который определяется по формуле:

$$D_{\text{э}} = D \cdot \sqrt{N}, \quad (8.7)$$

- расход выходящей ГВС  $V_1$  равен эффективному расходу  $V_{1\text{э}}$ , вычисленному по формуле (5.38);

$d_1$  - безразмерный коэффициент, определяемый по формуле:

$$d_1 = \frac{l - D}{d_2 \cdot H - D}. \quad (8.8)$$

В формуле (8.8)  $D$  - диаметр устья одного ствола.

Расстояние  $x_m$ , на котором достигается максимальная концентрация ЗВ  $c_m$ , определяется по формулам:

$$x_m = (x_m' - x_m'') \cdot d_1 + x_m'' \quad \text{при } l < d_2 \cdot H, \quad (8.9a)$$

$$x_m = x_m' \quad \text{при } l \geq d_2 \cdot H, \quad (8.9b)$$

где  $x_m'$  - расстояние, соответствующее максимальной концентрации ЗВ  $c_m'$ , определяемое по формуле (5.13) при параметрах выброса для одного ствола;

$x''_m$  - расстояние, соответствующее максимальной концентрации ЗВ  $c''_m$ , определяемое по формуле (5.13) с учетом  $D=D_3$ ,  $V=V_{13}$ .

Опасная скорость ветра  $u_m$  вычисляется по формулам:

$$u_m = (u'_m - u''_m) \cdot d_1 + u''_m \quad \text{при } l < d_2 \cdot H, \quad (8.10a)$$

$$u_m = u'_m \quad \text{при } l \geq d_2 H, \quad (8.10б)$$

где  $u'_m$  - опасная скорость ветра, соответствующая максимальной концентрации ЗВ  $c'_m$  и определяемая по формулам (5.16) и (5.17) при параметрах выброса для одного ствола;

$u''_m$  - опасная скорость ветра, соответствующая максимальной концентрации ЗВ  $c''_m$  и определяемая по формулам (5.16) и (5.17) с учетом  $D=D_3$ ,  $V=V_{13}$ .

В остальном расчет производится, как для одиночного источника выброса.

Если многоствольная труба представляет собой трубу, разделенную на секторы, т. е. состоит из стволов секторной формы, то расчеты выполняются так же, как для одноствольной трубы при  $V=V_{13}$  [см. формулу (5.38)] и  $D=D_3$ :

$$D_3 = \sqrt{\frac{4 \cdot S_c}{\pi}}, \quad (8.11)$$

где  $S_c$  - суммарная площадь устьев всех действующих стволов.

В случае, когда температура  $T_\Gamma$  и скорость выхода  $w_0$  ГВС для отдельных стволов различаются между собой, для расчетов принимаются их средневзвешенные значения, причем веса принимаются равными расходам ГВС для отдельных стволов.

8.5. Концентрация  $c_l$  ЗВ от линейного источника, расположенного вдоль отрезка  $L$  трехмерной кривой, рассчитывается по формуле:

$$c_l(x, y, z) = \frac{1}{|L|} \int_L c(x - \xi, y - \eta, z - \zeta) dl, \quad (8.12)$$

где  $|L|$  - длина указанного отрезка и интеграл вычисляется вдоль этого отрезка;  
 $c(x, y, z)$  - концентрация ЗВ, создаваемая в расчетной точке  $(x, y, z)$   
точечным источником выброса, находящимся в точке  $(\xi, \eta, \zeta)$  отрезка  $L$ .

В частном случае линейного источника, расположенного на подстилающей поверхности,  $c_l$  рассчитывается по формуле:

$$c_l(x, y, z) = \frac{1}{|L|} \int_L c(x - \xi, y - \eta, z) dl. \quad (8.13)$$

Подынтегральные функции в формулах (8.12) и (8.13) вычисляются по формулам разделов 5 – 7 с использованием суммарного выброса от всего рассматриваемого источника выброса.

В случае выбросов от аэрационного фонаря подынтегральная функция в формулах (8.12) и (8.13) рассчитывается с использованием суммарной мощности выброса и эффективного диаметра, определяемого по формуле (6.4).

Если линейным источником выброса аппроксимируются выбросы от точечного источника мощности  $M(t)$ , который за время осреднения перемещается с положительной скоростью  $v(t)$ , м/с, вдоль отрезка  $L$ , то концентрация  $c_l$  ЗВ вычисляется по формуле:

$$c_l(x, y, z) = \int_L \frac{M(l) \cdot c'(x - \xi, y - \eta, z - \zeta)}{v(l)} dl, \quad (8.14)$$

где  $M(l)$  и  $v(l)$  – значения  $M(t)$  и  $v(t)$ , соответствующие тому моменту времени  $t$ , когда перемещающийся источник находится в точке  $l = (\xi, \eta, \zeta)$ .

*П р и м е ч а н и е* - Подынтегральная функция в формулах (8.12) – (8.14) отлична от нуля в точках отрезка  $L$ , координаты которых по оси  $x$  отрицательны в декартовой системе координат с началом в расчетной точке и осью  $x$ , направленной по направлению ветра.

Участки отрезка  $L$ , на которых скорость  $v(l) < 0,01$  м/с, исключаются из области интегрирования в формуле (8.14) и каждый из них заменяется на точечный источник, мощность выброса которого равна мощности выброса от соответствующего участка.

Для тех участков отрезка  $L$ , на которых скорость  $v(l) < 0$ , направление интегрирования в формуле (8.14) изменяется на противоположное с одновременным изменением знака скорости.

Погрешность численного интегрирования при расчете концентраций ЗВ от линейного источника выброса по формулам (8.12) – (8.14) не должна превышать 3 % во всех расчетных точках.

Для линейного источника, мощность выброса которого изменяется от точки к точке, подынтегральная функция в формулах (8.12) – (8.14) умножается на функцию  $G_0(\xi, \eta)$ , описывающую изменчивость мощности выброса вдоль рассматриваемого источника по отношению к ее характерному значению, применяемому при расчете концентрации  $c$  ЗВ.

8.6 Концентрация  $c_s$  ЗВ от площадного источника выброса, занимающего область  $S$  площадью  $S_{\Pi}$ , рассчитывается по формуле:

$$c_s(x, y) = \frac{1}{S_{\Pi}} \cdot \iint_S c(x - \xi, y - \eta) d\xi d\eta, \quad (8.15)$$

где  $c(x, y)$  - концентрация ЗВ, создаваемая в расчетной точке  $(x, y)$  точечным источником выброса, находящимся в точке  $(\xi, \eta)$  области  $S$ , и интеграл в формуле (8.15) вычисляется по этой области.

Подынтегральная функция в формуле (8.15) вычисляется по формулам разделов 5 - 7 с использованием суммарного выброса от всего площадного

источника.

Для площадного источника выброса, мощность выброса которого изменяется от точки к точке, подынтегральную функцию в формуле (8.15) следует умножить на функцию  $G_0(\xi, \eta)$ , характеризующую изменение удельной мощности выброса в точках рассматриваемого источника по отношению к ее характерному значению, применяемому при расчете  $C$ .

Алгоритмы интегрирования должны обеспечивать вычисление концентраций ЗВ во всех расчетных точках по формуле (8.15) с погрешностью не более 3 %.

*П р и м е ч а н и е - Допускается вычисление интеграла в формуле (8.15) путем представления площадного источника в виде совокупности одинаковых точечных источников, если при этом погрешность вычисления интеграла не превышает 3%.*

8.7. Концентрация ЗВ  $c_V$  от расположенного вблизи подстилающей поверхности объемного источника выброса, занимающего область  $V$  объемом  $|V|$ , рассчитывается по формуле 8.16:

$$c_V(x, y, z) = \frac{1}{|V|} \cdot \iiint_V c(x - \xi, y - \eta, z - \zeta) d\xi d\eta d\zeta, \quad (8.16)$$

где подынтегральная функция вычисляется по формулам разделов 5 – 8.

Алгоритмы интегрирования должны обеспечивать вычисление концентраций ЗВ во всех расчетных точках по формуле (8.16) с погрешностью не более 3 %.

Для объемного источника, мощность выброса которого изменяется от точки к точке, подынтегральная функция в формуле (8.16) умножается на функцию  $G_0(\xi, \eta, \zeta)$ , описывающую изменение удельной мощности выброса в точках рассматриваемого источника выброса по отношению к ее характерному значению, применяемому при расчете  $c$ .

8.8. Одним из способов сокращения объема вычислений и анализа их

результатов является представление совокупности большого числа однотипных источников выбросов, а также рассредоточенных по обширной территории источников неорганизованного выброса как площадных источников выбросов. Площадными источниками могут аппроксимироваться такие источники, как резервуарные парки предприятий, совокупности мелких бытовых котельных и труб печного отопления в городах, а также группы низких вентиляционных источников выбросов предприятия (при расчетах рассеивания выбросов от указанных источников для участков, расположенных за пределами санитарно-защитной зоны этого предприятия).

Группы точечных источников выбросов объединяются в площадной источник при достаточно равномерном их распределении по площади и при условии близости таких параметров выброса, как высота  $H$  и диаметр  $D$  устья, температура  $T_r$  и скорость выхода  $w_0$  ГВС из устьев источников. При этом критерием близости является условие не превышения погрешностью поля максимальных концентраций, рассчитанного для этого объединенного источника, значения 3%. При большем разбросе указанных параметров выброса группа источников выбросов может при необходимости представляться в виде совокупности нескольких площадных источников с использованием этого же критерия для каждого площадного источника.

8.9. Для совокупности источников выбросов отдельных предприятий рассчитываются зоны влияния, включающие в себя круги радиусом  $x_1$ , равным  $10 \cdot x_m$ , проведенные вокруг каждого из основных источников (труб или др.) предприятия, и участки местности, где рассчитанная по формуле (8.1) суммарная концентрация ЗВ от всей совокупности источников данного предприятия, включая источники низких и неорганизованных выбросов, превышает  $0,05 \cdot \text{ПДК}_{\text{м.р.}}$ .

Зоны влияния рассчитываются по каждому ЗВ (группе ЗВ комбинированного вредного действия) отдельно.

8.10. Расчеты максимальных разовых концентраций ЗВ проводятся с



применением УПРЗА (см. пункт 4.7). Размеры расчетной области должны соответствовать размерам зоны влияния рассматриваемой совокупности источников выбросов. При этом общее количество узлов и шаги расчетной сетки должны выбираться таким образом, чтобы обеспечить возможность корректной интерполяции концентраций ЗВ в промежуточные точки, не совпадающие с узлами расчетной сетки, что проверяется расчетом с более мелкими шагами.

## **9. Метод расчета рассеивания выбросов загрязняющих веществ в атмосферном воздухе с учетом влияния застройки**

### **9.1. Основные расчетные характеристики**

9.1.1. При необходимости проведения расчётов рассеивания выбросов на промплощадке предприятия следует применять формулы раздела 9, предназначенные для расчета приземных концентраций ЗВ в слое от 0 до 2 м включительно и вертикального распределения концентраций ЗВ в приземном слое воздуха (включая расчет концентраций ЗВ у стен и крыш зданий) с учетом влияния застройки.

9.1.2. Для каждого из рассматриваемых источников выбросов перед выполнением расчетов с учетом застройки по формулам раздела 5 определяются максимальная концентрация ЗВ  $c_m$ , а также расстояние  $x_m$  и опасная скорость  $u_m$ , при которых достигается концентрация ЗВ  $c_m$  при отсутствии застройки.

9.1.3. Расчет рассеивания выбросов с учетом влияния застройки производится в случаях, когда здание удалено от источника выброса на расстояние менее  $x_m$ , или когда источник расположен на здании или в зонах возможного образования ветровых теней (см. 9.1.5). При этом высота здания  $H_3$  должна быть не менее 0,4 высоты источника ( $H$ ) ( $H_3 \geq 0,4 \cdot H$ ). Если здание удалено от источника на расстояние большее, чем  $0,5 \cdot x_m$ , и основание источника не размещается в зоне возможного образования ветровой тени, то учет влияния застройки производится в случаях, когда высота здания превышает 0,7 высоты источника ( $H_3 > 0,7 \cdot H$ ).

Не подлежат учету здания и сооружения высотой менее 5 м, а также здания

и сооружения, максимальный линейный размер которых по горизонтали не превосходит 10 м.

Учет сооружения производится в случае, если коэффициент проицаемости, равный отношению суммарной площади имеющихя в нем проемов к полной площади сооружения, ниже 0,5 (см. СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия» и СП 20.13330.2011).

9.1.4. Рассматриваемое здание аппроксимируется в виде параллелепипеда (рисунок 9.1) высотой  $H_з$ , длиной  $L'_д$  (размер наибольшей стороны основания) и шириной  $L'_ш$ .

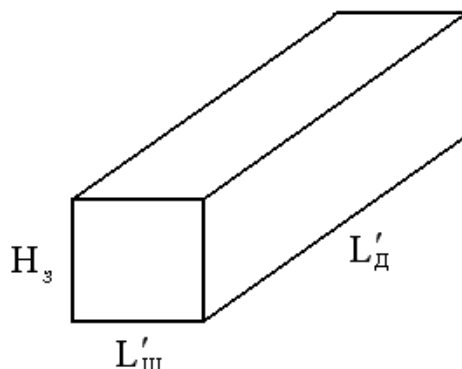


Рисунок 9.1

Высота  $H_з$  определяется по формуле 9.1:

$$H_з = \frac{V_з}{S_o} , \quad (9.1)$$

где  $V_з$ - фактический объем здания, м<sup>3</sup>;

$S_o$  — фактическая площадь основания здания, м.

Значения  $L'_д$  и  $L'_ш$  удовлетворяют условию  $L'_д L'_ш = S_o$ , а положение боковых сторон аппроксимирующего параллелепипеда выбирается так, чтобы они совпадали или были близки к стенам зданий.

В случае зданий сложной конфигурации (рисунок 9.2) они

аппроксимируются несколькими параллелепипедами. Расчет приземных концентраций ЗВ производится согласно 9.5 как для совокупности зданий.

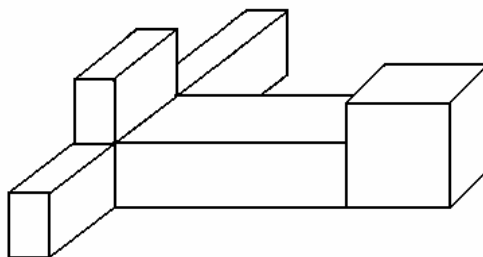


Рисунок 9.2

Для зданий, имеющих в плане форму, близкую к правильному многоугольнику или кругу, в качестве основания аппроксимирующего параллелепипеда берется квадрат с площадью, равной площади исходного здания.

9.1.5. Для каждого здания при заданном направлении ветра различаются три зоны ветровых теней высотой  $H_v$  над уровнем земли [рисунок 9.3а)]:

- зона подветренной тени (зона I);
- зона крышной тени (зона II);
- зона наветренной тени или зона подпора (зона III).

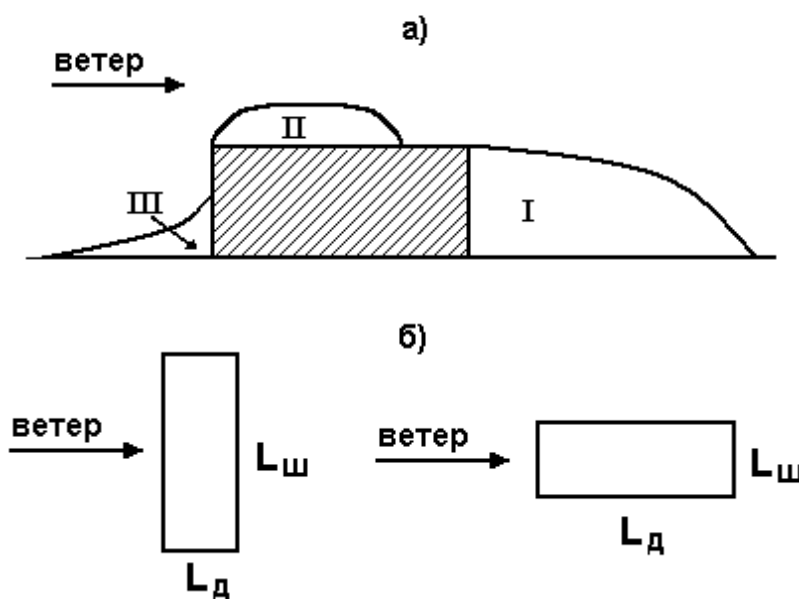


Рисунок 9.3

На рисунке 9.3а) штриховкой обозначено сечение здания, проведенное вдоль направления ветра, сплошными линиями обозначены границы зон ветровых теней I, II и III.

Максимальные значения  $H_{вI}$ ,  $H_{вII}$ ,  $H_{вIII}$  высот ветровых теней указанных типов и их протяженности  $L_I$ ,  $L_{II}$ ,  $L_{III}$  определяются формулами (9.2а-9.2г):

$$H_{вI} = H_з, \quad L_I = 4 \cdot L_{зв}, \quad (9.2а)$$

$$H_{вII} = H_з + 0,4 \cdot L_д, \quad L_{II} = L_д \quad \text{при } L_д \leq 2 \cdot L_{зв}, \quad (9.2б)$$

$$H_{вII} = H_з + 0,4 \cdot L_д, \quad L_{II} = 2 \cdot L_{зв} \quad \text{при } L_д > 2 \cdot L_{зв}, \quad (9.2в)$$

$$H_{вIII} = 0,5 \cdot L_{зв}, \quad L_{III} = L_{зв}, \quad (9.2г)$$

где  $H_з$  – высота здания;

$L_д$  – длина здания, устанавливаемая в зависимости от направления ветра;

$L_{зв}$  – масштаб длины, характеризующий размеры ветровых теней, который вычисляется по формулам (9.3а-9.3б)

$$L_{зв} = H_з \quad \text{при } H_з \leq L_{ш}, \quad (9.3а)$$

$$L_{зв} = L_{ш} \quad \text{при } H_з > L_{ш}. \quad (9.3б)$$

Если высота ветровых теней  $H_в$  (в зонах I, II, III) окажется менее 1 м, то принимается  $H_в = 1$  м.

Ширина здания  $L_{ш}$  и длина здания  $L_д$  устанавливаются в зависимости от направления ветра. В случаях, когда ветер направлен по нормали к стене здания, длина этой стены принимается за  $L_{ш}$ , а длина смежной стены - за  $L_д$  [рисунок

9.3б)]. В остальных случаях  $L_d$  и  $L_{ш}$  устанавливаются в соответствии с 9.2.3.

Границы ветровых теней по высоте устанавливаются по формулам (9.4а-9.4в):

$$h_I(x) = H_3 \cdot \left[ 1 - \left( \frac{x'}{4 \cdot L_{3В}} \right)^2 \right] \quad \text{при } 0 \leq x' \leq L_I, \quad (9.4a)$$

$$h_{II}(x) = H_3 + L_{3В} \cdot 1,6 \cdot \frac{x'}{L_{II}} \cdot \left[ 1 - \frac{x'}{L_{II}} \right] \quad \text{при } 0 < x' < L_{II}, \quad (9.4б)$$

$$h_{III}(x) = L_{3В} \cdot \frac{1 - x'/L_{3В}}{2 + x'/L_{3В}} \quad \text{при } 0 \leq x' \leq L_{3В}, \quad (9.4в)$$

где  $x'$  - расстояние вдоль направления ветра от расчетной точки до стены здания.

Если ветровые тени зданий, которые необходимо учесть в расчетах, пересекаются, то образуется объединенная тень, граница которой определяется согласно пункту 9.5.1.

*П р и м е ч а н и е - Случаи, в которых необходим более детальный учет наложения ветровых теней, рассмотрены в пунктах 9.5.*

9.1.6. При наличии застройки максимальная приземная концентрация ЗВ  $\hat{c}_m$  определяется по формуле

$$\hat{c}_m = c_m \cdot \hat{\eta}_m, \quad (9.5)$$

где  $c_m$  - максимальная концентрация ЗВ, полученная без учета влияния застройки (см. 9.1.2);

$\hat{\eta}_m$  - поправка, учитывающая влияние застройки, определяемая по

формулам 9.2, 9.3.

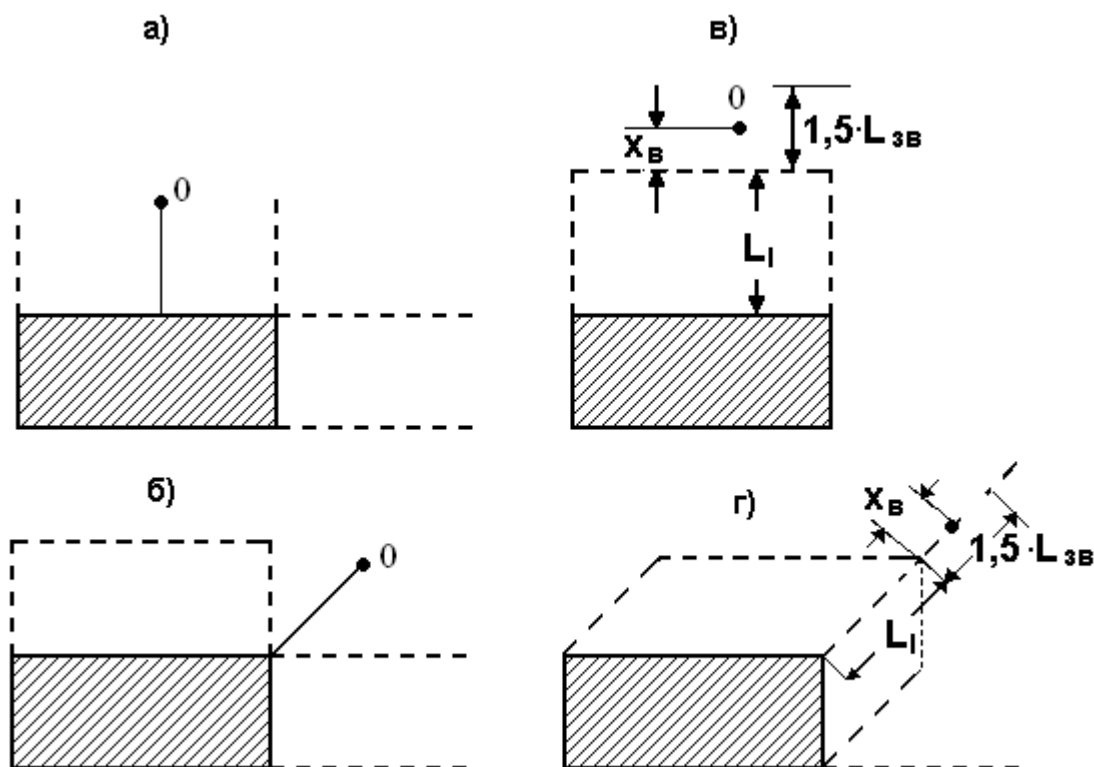
Концентрация  $\hat{c}_m$  ЗВ достигается на расстоянии  $\hat{x}_m$  от источника выброса при опасной скорости ветра  $\hat{u}_m$ .

## 9.2. Оценка максимальных концентраций загрязняющих веществ от одиночного точечного источника выброса в случае одного здания

9.2.1. Формулы этого раздела предназначены для приближенной оценки величины  $\hat{c}_m$  при опасных скоростях ветра. В общем случае величины  $\hat{c}_m$ ,  $\hat{x}_m$  и  $\hat{u}_m$  определяются по формулам раздела 9.3 после проведения расчетов на рассматриваемой площадке с перебором скоростей и направлений ветра.

Расчет  $\hat{c}_m$  проводится в зависимости от расположения основания источника выброса (точка 0 на рисунках 9.4) относительно здания следующим образом:

а) при расположении основания источника выброса в зонах возможного образования подветренной тени, обозначенных пунктирными линиями, при ветре, направленном по нормали к стене здания [рисунок 9.4а)],  $\hat{c}_m$  определяется по 9.2.2.



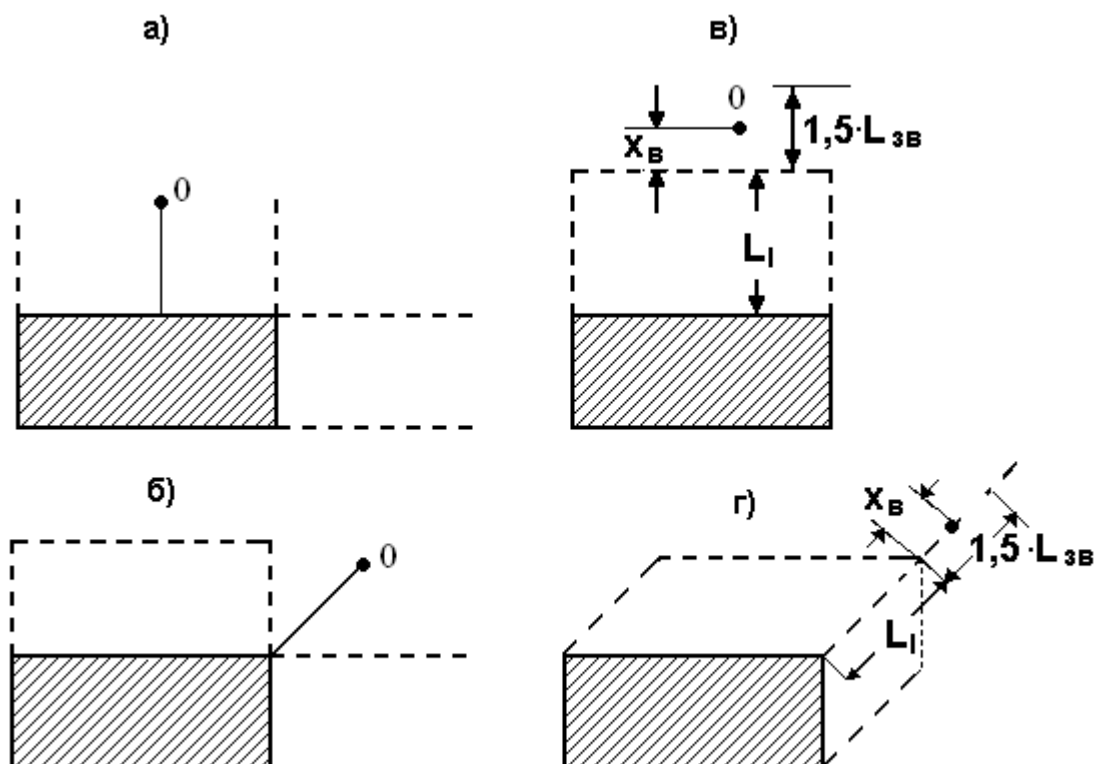


Рисунок 9.4

б) при расположении основания источника в зонах, где ветровые тени образуются только при направлении ветра, отличном от направления нормалей к стенам здания [рисунок 9.4б)],  $\hat{c}_m$  определяется по 9.2.3.

в) если основание источника располагается вне зон возможного образования ветровой тени на удалении до  $1,5 \cdot L_{ЗВ}$  от их границы  $x_B$  [рисунки 9.4в), 9.4г)], то расчет  $\hat{c}_m$  производится по 9.2.4.

г) при расположении основания источника на крыше здания расчет  $\hat{c}_m$  производится по 9.2.5.

д) в остальных случаях расчет максимальных концентраций ЗВ производится без учета влияния зданий, т. е.  $\hat{c}_m = c_m$ .

9.2.2. При расположении основания источника выброса в зонах возможного образования ветровых теней при ветре, направленном по нормали к стене здания [рисунок 9.4а)] максимальная приземная концентрация ЗВ  $\hat{c}_m$  достигается при

направлении ветра, соответствующем переносу атмосферного воздуха по нормали от здания к источнику выброса. В этом случае

$$\hat{\eta}_m = s_1 \cdot (1 - \zeta_m) + \zeta_m \cdot \mathcal{Q}_1, \quad (9.6)$$

где  $s_1$ - безразмерный коэффициент, определяемый по формулам раздела 5;  
 $\zeta_m$ - безразмерный коэффициент, описывающий влияние колебаний направления ветра. Значение  $\zeta_m$  определяется по формуле (9.16);  
 $\mathcal{Q}_1$  - безразмерный расчетный коэффициент, который определяется по формуле

$$\mathcal{Q}_1 = r_3 \cdot \tilde{\eta} \cdot s \quad \text{при } \mathcal{Q}_1 > 1, \quad (9.7a)$$

$$\mathcal{Q}_1 = 1 \quad \text{при } \mathcal{Q}_1 < 1, \quad (9.7b)$$

Расчетные коэффициенты  $r_3$ ,  $\tilde{\eta}$  и  $s$  в формуле (9.7) являются безразмерными. Коэффициент  $r_3$  описывает влияние различия в опасной скорости  $\hat{u}_m$  ветра при наличии здания и опасной скорости  $u_m$  ветра при отсутствии здания. Коэффициент  $\tilde{\eta}$  характеризует изменение структуры воздушного потока при наличии застройки. Коэффициент  $s$  характеризует влияние турбулентной диффузии внутри ветровой тени.

Для определения коэффициента  $r_3$  предварительно вычисляется опасная скорость ветра  $\hat{u}_m$  по формулам (5.16a) - (5.16в). При этом если высота источника выброса  $H$  меньше высоты зоны ветровой тени  $H_b$  в точке расположения источника, т. е.  $H < H_b$  [рисунок 9.5a)], то расчет входящих в указанные формулы значений  $v_m$  и  $f$  производится при замене высоты источника  $H$  на высоту зоны ветровой тени  $H_b$ .

Далее  $r_3$  определяется в зависимости от соотношения  $\hat{u}_m/u_m$  по формулам



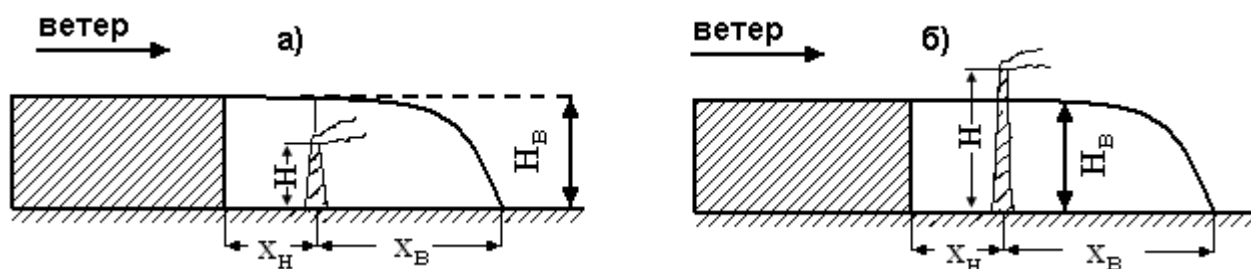


Рисунок 9.5

$$r_3 = 0,67 \cdot \frac{\hat{u}_m}{u_m} + 1,67 \cdot \left( \frac{\hat{u}_m}{u_m} \right)^2 - 1,34 \cdot \left( \frac{\hat{u}_m}{u_m} \right)^3 \quad \text{при} \quad \frac{\hat{u}_m}{u_m} \leq 1 \quad (9.8a)$$

$$r_3 = \frac{3 \cdot \hat{u}_m / u_m}{2 \cdot (\hat{u}_m / u_m)^2 - \hat{u}_m / u_m + 2} \quad \text{при} \quad \frac{\hat{u}_m}{u_m} > 1 \quad (9.8b)$$

Если  $H > H_B$  [рисунок 9.5б)], то  $\hat{u}_m = u_m$  и  $r_3 = 1$ .

Коэффициент  $\tilde{\eta}$  определяется по формуле

$$\tilde{\eta} = 1 + \frac{15}{1 + 16 \cdot (H/H_B - 1)^2} \quad \text{при} \quad H \geq H_B \quad (9.9a)$$

$$\tilde{\eta} = 16 \quad \text{при} \quad H < H_B \quad (9.9b)$$

Коэффициент  $s$  в формуле (9.7) определяется по следующим формулам

$$s = 0,6 \cdot t_1^4 - 2 \cdot t_1^3 + 2 \cdot t_1^2 \quad \text{при} \quad 0 \leq t_1 < 1, \quad (9.10a)$$

$$s = \frac{62,2}{64 + t_1^2} - \frac{0,357}{t_1} \quad \text{при} \quad 1 \leq t_1 \leq 8, \quad (9.10b)$$

$$s = \frac{t_1 \cdot (t_1 - 1) + 14,7}{t_1 \cdot [1,62 \cdot t_1 \cdot (t_1 - 1) + 209]} + \frac{0,51 \cdot (t_1 - 4,92)^2}{t_1 \cdot (t_1 - 3,63)^2} + \frac{3,04}{t_1} \quad \text{при } 8 < t_1 \leq 40, \quad (9.10\text{в})$$

$$s = \frac{4,4504 \cdot t_1 - 14,419}{t_1^2} \quad \text{при } t_1 > 40, \quad (9.10\text{г})$$

в зависимости от аргумента

$$t_1 = \frac{L_1 \cdot \sqrt{\tilde{\eta}}}{1,1 \cdot \rho_3 \cdot x_M}, \quad (9.11)$$

где при  $H \leq H_b$  коэффициент  $\rho_3$  устанавливается в зависимости от отношения  $\hat{u}_M / u_M$  по формулам:

$$\rho_3 = 3 \quad \text{при } \frac{\hat{u}_M}{u_M} \leq 0,25; \quad (9.12\text{а})$$

$$\rho_3 = 8,43 \cdot \left(1 - \frac{\hat{u}_M}{u_M}\right)^5 + 1 \quad \text{при } 0,25 < \frac{\hat{u}_M}{u_M} \leq 1, \quad (9.12\text{б})$$

$$\rho_3 = 0,32 \cdot \frac{\hat{u}_M}{u_M} + 0,68 \quad \text{при } \frac{\hat{u}_M}{u_M} > 1, \quad (9.12\text{в})$$

При  $H > H_b$  принимается  $\rho_3 = 1$ .

Для низких источников ( $H < 10$  м) коэффициент  $s$  в формуле (9.7) заменяется на  $s_L$ , где  $s_L$  определяется по формулам

$$s_L = 1 \quad \text{при } t_1 \leq 1 \text{ и } H \leq 2 \text{ м}, \quad (9.13\text{а})$$

$$s_L = 0,125 \cdot (10 - H) + 0,125 \cdot (H - 2) \cdot s \quad \text{при } t_1 \leq 1 \text{ и } 2 < H < 10 \text{ м}, \quad (9.13б)$$

$$s_L = s + \frac{0,4}{t_1} \quad \text{при } t_1 > 1 \text{ и } H \leq 2 \text{ м}, \quad (9.13в)$$

$$s_L = s + \frac{0,05 \cdot (10 - H)}{t_1} \quad \text{при } t_1 > 1 \text{ и } 2 < H < 10 \text{ м}. \quad (9.13г)$$

Для определения  $\zeta_m$  находится вспомогательный угол  $\varphi_k$  (в градусах) в зависимости от отношения  $t_2$  по формулам

$$\varphi_k = 136,5 \cdot t_2^4 - 364 \cdot t_2^3 + 273 \cdot t_2^2 \quad \text{при } t_2 \leq 1, \quad (9.14а)$$

$$\varphi_k = 18 + \frac{28}{1 + 0,02 \cdot t_2^3} \quad \text{при } t_2 > 1, \quad (9.14б)$$

$$t_2 = \frac{L_{ш}}{L_d}. \quad (9.15)$$

Безразмерный коэффициент  $\zeta_m$  определяется по формуле

$$\zeta_m = 1 - \frac{1}{\left(1 + 2,9 \cdot 10^{-3} \cdot t_3 + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot t_3^2 + 9,2 \cdot 10^{-10} \cdot t_3^4\right)^4} \quad (9.16)$$

в зависимости от аргумента  $t_3$ :

$$t_3 = \varphi_K \cdot \sqrt{\hat{u}_m} \quad \text{при } \hat{u}_m \leq 5 \text{ м/с}, \quad (9.17а)$$

$$t_3 = 2,24 \cdot \varphi_K \quad \text{при } \hat{u}_m > 5 \text{ м/с.} \quad (9.17б)$$

Если рассчитанное значение  $\hat{\eta}_m$  удовлетворяет условию

$$\hat{\eta}_m \leq 1, \quad (9.18)$$

то принимаются соотношения

$$\hat{\eta}_m = 1, \quad (9.19a)$$

$$\hat{c}_m = c_m, \quad (9.19б)$$

$$\hat{u}_m = u_m, \quad (9.19в)$$

$$\hat{x}_m = x_m. \quad (9.19г)$$

9.2.3. В тех случаях, когда основание источника выброса находится в зонах, где образование подветренной тени возможно только при направлении ветра, отличном от направления нормалей к стенам здания [рисунок 9.4б)], максимальная приземная концентрация ЗВ  $\hat{c}_m$  достигается при направлении ветра, соответствующем переносу атмосферного воздуха к источнику [точка 0 на рисунке 9.4б)] от ближайшего к нему угла здания. Расчет  $\hat{\eta}_m$  производится при этом по формулам согласно 9.2.2 со следующими изменениями:

- для определения того, какая из сторон здания при указанном направлении ветра является подветренной, через центр здания (рисунок 9.6) проводится прямая Q по направлению ветра. Если эта прямая находится внутри или на границах угла, который образован диагоналями, примыкающими к более длинной стороне здания (например, к стороне CD на рисунке 9.6), то данная сторона рассматривается как подветренная и ее длина обозначается  $L_{ш}$ , а длина смежной стороны -  $L_{д}$ . В противном случае подветренной является более короткая сторона здания.

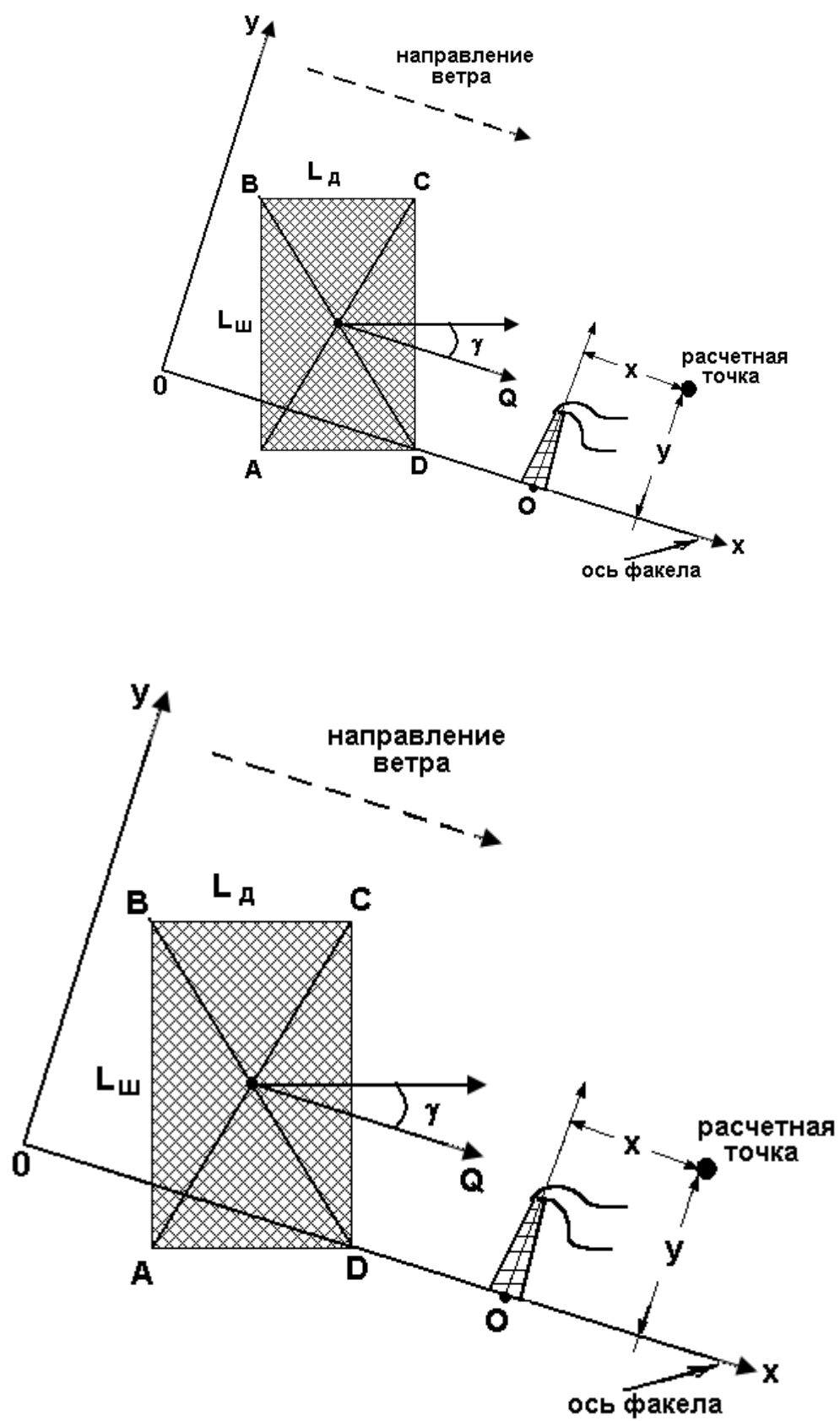


Рисунок 9.6

- определяется  $L_{зв}$  по формуле (9.3) с использованием полученного значения  $L_{ш}$ ;

- величина  $\zeta_m$  вычисляется по формулам

$$\zeta_m = 0,5 \cdot (\zeta' + \zeta'') \quad \text{при } \gamma \leq \varphi_k \quad (9.20a)$$

$$\zeta_m = 0,5 \cdot (\zeta' - \zeta'') \quad \text{при } \gamma > \varphi_k \quad (9.20б)$$

где  $\gamma$  - положительный острый угол (в градусах) между направлением ветра и нормалью подветренной стены здания (рисунок 9.6).

$\zeta'$  - коэффициент, рассчитываемый по формуле (9.16) как значение  $\zeta_m$ , вычисленное по аргументу  $t_3$  [формула (9.17)] при замене  $\varphi_k$  на  $(\varphi_k + \gamma)$ ,

$\zeta''$  - коэффициент, вычисляемый аналогично  $\zeta'$ , но при замене  $\varphi_k$  на  $|\varphi_k - \gamma|$ .

9.2.4. Для источников, основание которых расположено вне зоны возможного образования подветренной тени [рисунки 9.4в), 9.4г)], максимальная концентрация ЗВ достигается при переносе атмосферного воздуха от здания к источнику по нормали [рисунок 9.4в)] или по направлению от ближайшего угла здания [рисунок 9.4г)]. Если при этом расстояние от источника до границы ветровой тени  $x_b$  [рисунки 9.4в), 9.4г)] удовлетворяет условию  $x_b \leq 1,5 \cdot L_{зв}$  (где  $L_{зв}$  определяется по 9.2.3), то

$$\hat{\eta}_m = \hat{\eta}_{mb} - \frac{x_b}{1,5 \cdot L_{зв}} \cdot (\hat{\eta}_{mb} - 1), \quad (9.21)$$

где  $\hat{\eta}_{mb}$  определяется по 9.2.2, 9.2.3 как значение  $\hat{\eta}_m$  для источника, расположенного на границе зоны подветренной тени.

При  $x_b > 1,5 \cdot L_{зв}$  принимается  $\hat{\eta}_m = 1$ .

9.2.5. При расположении основания источника выброса на крыше здания различают два случая: короткое здание  $L_d < 2 \cdot L_{зв}$  и длинное здание  $L_d \geq 2 \cdot L_{зв}$ .

В случае короткого здания образуется объединенная крышно-подветренная тень и величина  $s$  в формуле (9.7) определяется по аргументу  $t_1$ , вычисленному по формуле (9.11) при замене  $L_1$  на  $x_B$ , где  $x_B$  - расстояние от источника до подветренной границы подветренной тени [рисунок 9.7а)].

$$\tilde{S} = s \quad \text{при } L_d < 2 \cdot L_{3B}, \quad (9.22a)$$

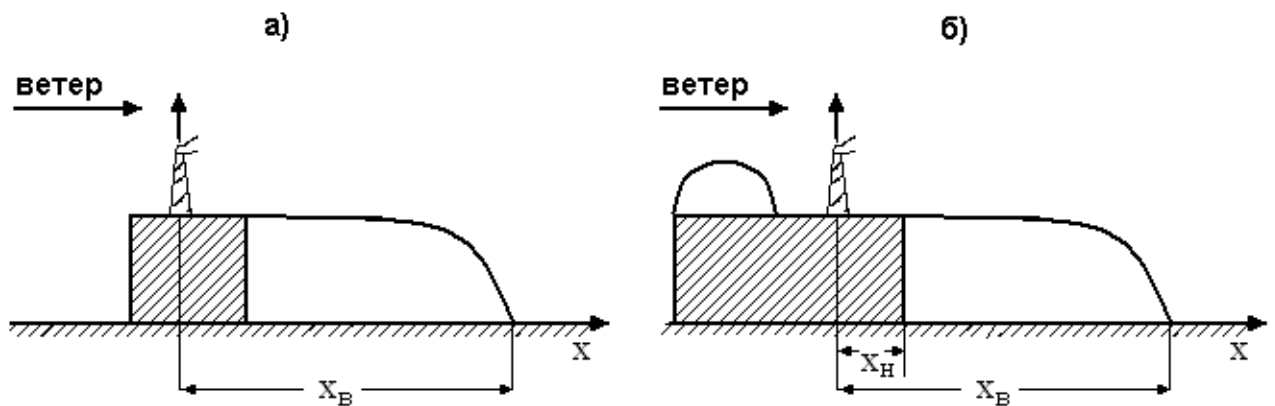


Рисунок 9.7

В случае длинного здания расчет концентрации ЗВ в подветренной тени осуществляется с заменой  $s$  в формуле (9.7) на коэффициент  $\tilde{S}$ , определяемый по формуле

$$\tilde{S} = \frac{x_B \cdot s_B - x_H \cdot s_H}{x_B - x_H} \quad \text{при } L_d \geq 2 \cdot L_{3B}, \quad (9.22б)$$

где  $x_H$  и  $x_B$  — расстояния от источника до наветренной и подветренной границ подветренной тени [рисунок 9.7б)], соответственно;

$s_H$  и  $s_B$  — коэффициенты, вычисляемые по формулам (9.10а) - (9.10г), как значения  $s$  при аргументе  $t_1$ , рассчитанном по формуле (9.11) при замене  $L_1$  на  $x_H$  и  $x_B$ , соответственно.

Формулы (9.22а) и (9.22б) используются также в случае низких источников

выбросов для определения коэффициента  $\tilde{s}_L$ , который подставляется в формулу (9.7) вместо  $s_L$ , вычисленного по формулам (9.10а) - (9.10г); при этом в правой части формул (9.22) коэффициенты  $s$ ,  $s_B$  и  $s_H$  заменяются на соответствующие значения  $s_L$ .

Если источник выброса расположен на крыше длинного здания вне зоны крышной тени, то:

$$H_B=H_3; \hat{u}_M=u_M, r_3=p_3=1. \quad (9.23)$$

### **9.3. Расчет распределения концентрации загрязняющих веществ от одиночного точечного источника выброса при произвольно заданных направлениях и скоростях ветра**

9.3.1. До проведения расчетов распределения концентрации ЗВ от точечного источника выброса с учетом влияния застройки при произвольно заданных скорости и направлении ветра на плане местности через источник выброса проводится прямая линия, ориентированная вдоль ветра (рисунок 9.6). Если эта линия не пересекает основание здания, то расчет распределения приземных концентраций ЗВ производится по формулам раздела 5 без учета влияния здания. В случае пересечения здания линией на плане (рисунок 9.6) учитывается влияние застройки. При этом длина подветренной стороны здания определяется по 9.2.3.

Приземная концентрация ЗВ при произвольных значениях направления и скорости ветра рассчитывается по формуле

$$\hat{C} = c_M \cdot r \cdot \hat{\eta}, \quad (9.24)$$

где  $c_M$  - концентрация ЗВ, определяемая в соответствии с 9.1.2;

$r$  - коэффициент, определяемый в зависимости от отношения  $u/\hat{u}_l$  по формулам (9.8а) – (9.8б);



$\hat{u}_i$  - опасная скорость ветра с учетом влияния застройки, определяемая по 9.2.2—9.2.5.

Последовательность расчета коэффициента  $\hat{\eta}$  рассмотрена в 9.3.2 – 9.3.6 и выбирается в зависимости от того, находится ли основание источника в зоне подветренной или зоне наветренной тени, расположен ли источник на крыше здания, над зонами ветровой тени, с наветренной или подветренной стороны от указанных зон.

Построение границ зон ветровой тени осуществляется по 9.1.5. При этом строится сечение здания вертикальной плоскостью, проходящей через источник выброса и ориентированной вдоль направления ветра (рисунок 9.6), и по 9.1.5 определяются границы наветренной и подветренной зон ветровой тени.

9.3.2. При расположении основания источника выброса в зоне подветренной тени [рисунок 9.8а)] значение  $\hat{\eta}$  в точке, расположенной на расстоянии  $x$  от источника вдоль оси факела и на удалении  $y$  от этой оси (рисунок 9.6), определяется по формуле

$$\hat{\eta} = (1 - \zeta) \cdot s_1 \cdot s_2 + \zeta \cdot s'. \quad (9.25)$$

Коэффициент  $\zeta$ , зависящий от скорости ветра  $u$  и положительного острого угла  $\gamma$  между направлением ветра и нормалью подветренной стены здания (рисунок 9.6), определяется по формуле (9.20) для  $\zeta_m$ , причем аргумент  $t_3$  вычисляется по формуле (9.17) с заменой  $\hat{u}_m$  на  $u$ . При этом  $\varphi_k$  определяется по формулам (9.14а) - (9.14б).

Коэффициент  $s_1$  находится по формулам (5.23а) - (5.23е) в зависимости от отношения  $x/(p \cdot x_m)$ . Безразмерный коэффициент  $p$  определяется в зависимости от отношения  $u_m/\hat{u}_m$  по формулам (5.21а) - (5.21в).

Коэффициент  $s_2$  находится по формуле (5.26) в зависимости от скорости ветра  $u$  и аргумента  $t_y$  [формула (5.27)].

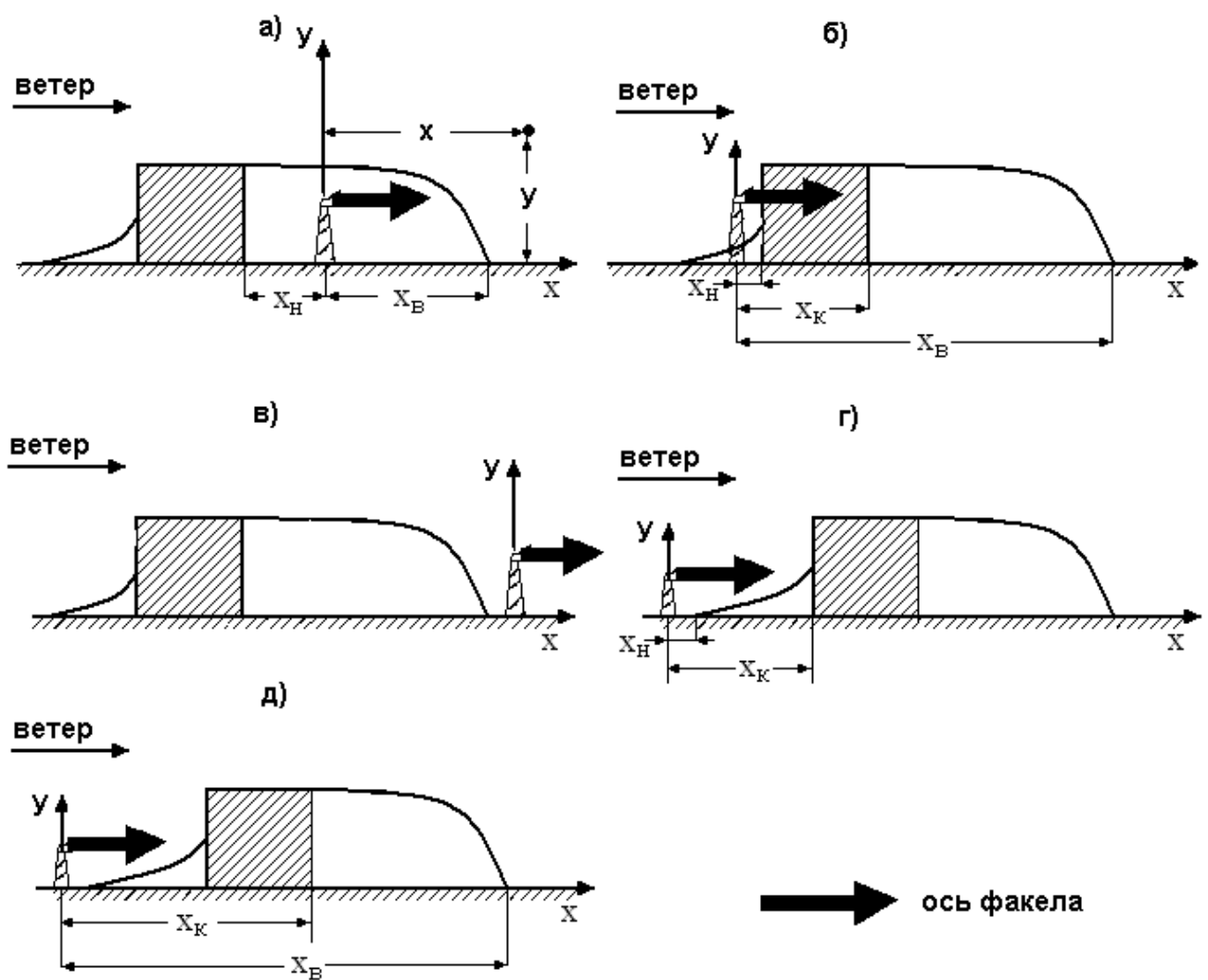


Рисунок 9.8

Коэффициент  $s'$  находится по формулам

$$s' = g_1 \cdot \tilde{s}_2 \quad \text{при } x \leq x_B, \quad (9.26)$$

$$s' = g_1 \cdot \tilde{s}_2 \cdot (1 - s'') + s_1 \cdot s_2 \cdot s'' \quad \text{при } x_B < x \leq L', \quad (9.26б)$$

$$s' = s_1 \cdot s_2 \quad \text{при } x > L', \quad (9.26в)$$

где

$$L' = p \cdot x_M \quad \text{при } x_B + 5 \cdot H_B \leq p \cdot x_M, \quad (9.27a)$$

$$L' = x_B + 5 \cdot H_B \quad \text{при } x_B + 5 \cdot H_B > p \cdot x_M, \quad (9.27b)$$

$$s'' = \frac{2 \cdot (x - x_B)}{p \cdot x_M + x - 2 \cdot x_B} \quad \text{при } x_B + 5 \cdot H_B \leq p \cdot x_M, \quad (9.28a)$$

$$s'' = \frac{x - x_B}{2 \cdot H_B + 0,6 \cdot (x - x_B)} \quad \text{при } x_B + 5 \cdot H_B > p \cdot x_M. \quad (9.28b)$$

Коэффициент  $\vartheta_1$  вычисляется по формуле (9.7), причем величины  $r_3$ ,  $\tilde{\eta}$  и  $s$  определяются по 9.2.2. При этом значение  $s$  соответствует аргументу  $t_1$ , определенному по формуле (9.11) при замене  $L_1$  на  $x_B$ .

Коэффициент  $s_1$  в формуле (9.26б) вычисляется при  $x=L'$ .

Коэффициент  $\tilde{s}_2$  при  $x \leq x_B$  (т. е. внутри зоны подветренной тени) вычисляется по формулам

$$\tilde{s}_2 = 1 \quad \text{при } |y| \leq L_{3B}/2, \quad (9.29a)$$

$$\tilde{s}_2 = 0 \quad \text{при } |y| > L_{3B}/2. \quad (9.29b)$$

При  $x > x_B$  коэффициент  $\tilde{s}_2$  находится по формуле (5.26), как значение  $s_2$ , соответствующее аргументу

$$t_y = \frac{u \cdot y^2}{(x - x_B + 2,24 \cdot L_{3B} \cdot \sqrt{u})^2} \quad \text{при } u \leq 5 \text{ м/с}, \quad (9.30a)$$

$$t_y = \frac{5 \cdot y^2}{(x - x_B + 5 \cdot L_{3B})^2} \quad \text{при } u > 5 \text{ м/с.} \quad (9.30б)$$

9.3.3. При расположении основания источника выброса в зоне подпора (зоне наветренной тени) [рисунок 9.8б)] коэффициент  $\hat{\eta}$  рассчитывается по формуле (9.25). При этом величины  $\zeta$ ,  $s_1$  и  $s_2$  определяются по 9.3.2, а коэффициент  $s'$  находится по формулам:

$$s' = \mathcal{G}_1 \cdot \tilde{s}_2 \quad \text{при } x \leq x_H, \quad (9.31a)$$

$$s' = \tilde{\mathcal{G}}_1 \cdot \tilde{s}_2 \quad \text{при } x_K < x \leq x_B, \quad (9.31б)$$

$$s' = \tilde{\mathcal{G}}_1 \cdot \tilde{s}_2 \cdot (1 - s'') + s_1 \cdot s_2 \cdot s'' \quad \text{при } x_B < x \leq L', \quad (9.31в)$$

$$s' = s_1 \cdot s_2 \quad \text{при } x > L'. \quad (9.31г)$$

В этом случае величина  $L'$  и коэффициенты  $s''$  и  $\tilde{s}_2$  вычисляются по формулам (9.27)-(9.29).

Коэффициент  $\mathcal{G}_1$  вычисляется по формуле (9.7) с использованием коэффициента  $s$ , определяемого по формулам (9.10а) – (9.10г) в зависимости от коэффициента  $t_1$ , вычисленного по формуле (9.11) с заменой  $L_I$  на  $x_H$ , где  $x_H$  - расстояние от источника до здания [рисунок 9.8б)].

В случае низких источников вместо  $s$  используется коэффициент  $s_L$ , определяемый по формулам (9.13а) - (9.13г) в зависимости от коэффициента  $t_1$ , с учетом замены в формуле (9.11)  $L_I$  на  $x_H$ .

Коэффициент  $s_1$  в формуле (9.31в) вычисляется при  $x=L'$ .

Коэффициент  $\tilde{\mathcal{G}}_1$  вычисляется по формуле (9.32)

$$\tilde{\mathcal{G}}_1 = r_3 \cdot \tilde{\eta} \cdot \tilde{\mathcal{S}} \quad \text{при } \tilde{\mathcal{G}}_1 > 1, \quad (9.32a)$$

$$\tilde{\mathcal{G}}_1 = 1 \quad \text{при } \tilde{\mathcal{G}}_1 < 1, \quad (9.32б)$$

где  $r_3$  и  $\tilde{\eta}$  определяются по 9.2.2, а величина  $\tilde{\mathcal{S}}$  определяется по формуле:

$$\tilde{\mathcal{S}} = \frac{x_{\text{в}} \cdot s_{\text{в}} - x_{\text{к}} \cdot s_{\text{к}}}{x_{\text{в}} - x_{\text{к}}}. \quad (9.33)$$

Здесь  $x_{\text{н}}$  и  $x_{\text{к}}$  - расстояния от источника до начала и до конца здания, соответственно, а  $x_{\text{в}}$  - расстояние от подветренной границы подветренной тени до источника [рисунок 9.8б)].

В случае  $L_{\text{д}} < 2 \cdot L_{\text{зв}}$ , при расчетах в области  $x_{\text{в}} < x \leq L'$  в формуле (9.33) вместо  $x_{\text{к}}$  следует использовать величину  $x_{\text{н}}$ .

Коэффициенты  $s_{\text{в}}$  и  $s_{\text{к}}$  вычисляются по формулам (9.10а) - (9.10г), как значения  $s$ , соответствующие аргументу  $t_1$ , определенному по формуле (9.11) при замене  $L_1$  на  $x_{\text{в}}$  и  $x_{\text{к}}$  соответственно.

Для низких источников выбросов вместо  $\tilde{\mathcal{S}}$  используется коэффициент  $\tilde{\mathcal{S}}_L$ , вычисляемый согласно 9.2.5 при использовании формул (9.13а) - (9.13г).

9.3.4. При расположении источника на крыше здания (рисунок 9.7) величина  $\hat{\eta}$  рассчитывается по формуле (9.25). При этом величины  $\zeta$ ,  $s_1$  и  $s_2$  определяются по 9.3.2. Коэффициент  $s'$  находится по формулам

$$s' = \tilde{\mathcal{G}}_1 \cdot \tilde{\mathcal{S}}_2 \quad \text{при } x < x_{\text{в}}, \quad (9.34a)$$

$$s' = \tilde{\mathcal{G}}_1 \cdot \tilde{\mathcal{S}}_2 \cdot (1 - s'') + s_1 \cdot s_2 \cdot s'' \quad \text{при } x_{\text{в}} \leq x \leq L', \quad (9.34б)$$

$$s' = s_1 \cdot s_2 \quad \text{при } x > L'. \quad (9.34\text{в})$$

где  $\tilde{g}_1$  вычисляется по формулам (9.32а) - (9.32б). При этом коэффициенты  $r_3$ ,  $\tilde{\eta}$  и  $\tilde{s}$  определяются с учетом положений 9.2.2 и 9.2.5, а  $\tilde{s}_2$ ,  $s''$  и  $L'$ -по 9.3.2. Коэффициент  $s_1$  в формуле (9.34б) вычисляется при  $x=L'$ .

9.3.5. Если основание источника размещается с подветренной стороны от ветровой тени, причем  $x_B \leq 1,5 \cdot L_{3B}$  [рисунок 9.8в)], то величина  $\hat{\eta}$  рассчитывается по формуле

$$\hat{\eta} = \left[ \hat{\eta}_{MB} - \frac{2 \cdot x_B}{3 \cdot L_{3B}} \cdot (\hat{\eta}_{MB} - 1) \right] \cdot s_1 \cdot s_2, \quad (9.35)$$

где  $\hat{\eta}_{MB}$  определяется по 9.2.4 с заменой  $\zeta_M$  на коэффициент  $\zeta$ , вычисленный по 9.3.2. При  $x_B > 1,5 \cdot L_{3B}$  величина  $\hat{\eta}$  определяется по формуле

$$\hat{\eta} = s_1 \cdot s_2. \quad (9.36)$$

9.3.6. При расположении источника выброса с наветренной стороны от ветровой тени на расстоянии  $x_H \leq 1,5 \cdot L_{3B}$  [рисунок 9.8г)] расчет  $\hat{\eta}$  производится по формуле (9.35). При этом в зоне наветренной тени коэффициент  $s_1$  заменяется на  $\zeta \cdot \tilde{s}_a + (1 - \zeta) \cdot s_1$ , а для подветренной зоны коэффициент  $s_1$  заменяется на  $\zeta \cdot \tilde{s}_b + (1 - \zeta) \cdot s_1$ , где:

- величина  $\tilde{s}_a$  вычисляется по формуле (9.33) с использованием в качестве  $x_K$  и  $x_B$  расстояний от источника до начала  $x_H$  и конца  $x_K$  наветренной тени [рисунок 9.8г)];

- величина  $\tilde{s}_b$  вычисляется по формуле (9.33) с использованием в качестве  $x_K$  и  $x_B$  расстояний от источника до начала ( $x_K$ ) и конца зоны подветренной тени

( $x_B$ ), соответственно [рисунок 9.8д)].

При  $x_H > 1,5 \cdot L_{ЗВ}$  расчет  $\hat{n}$  выполняется по формуле (9.36), причем в наветренной и подветренной зоне тени также производится замена коэффициента  $s_1$  на выражение  $\zeta \cdot \tilde{s}_a + (1 - \zeta) \cdot s_1$  и  $\zeta \cdot \tilde{s}_b + (1 - \zeta) \cdot s_1$ , соответственно.

#### **9.4. Расчет концентрации загрязняющих веществ от одиночного точечного источника выброса в случае двух зданий**

9.4.1. Расчет распределения концентрации ЗВ в атмосферном воздухе от точечного источника выброса при заданных направлении и скорости ветра при наличии двух зданий выполняется по аналогии с 9.3.

До проведения расчетов на плане местности через точку, соответствующую расположению центра источника, проводится прямая линия, ориентированная вдоль ветра. Если эта линия не пересекает основание зданий, то расчет распределения приземных концентраций ЗВ производится по формулам раздела 5 без учета влияния застройки. В случае пересечения линией одного из зданий (рисунок 9.6) учитывается влияние застройки в соответствии с 9.3. При пересечении линией на плане двух зданий определяется наличие объединенной ветровой зоны между зданиями. Если зоны подветренной тени от первого и наветренной тени от второго здания не перекрываются, и, соответственно, не образуется объединенной ветровой тени между зданиями, расчет распределения концентрации ЗВ проводится по формулам 9.3.

Если источник не расположен между зданиями (например, в точке  $O_1$  на рисунке 9.9), то максимальные приземные концентрации ЗВ достигаются при переносе атмосферного воздуха от зданий к источнику [см. рисунки 9.4в), 9.4г)], а расчет осуществляется по 9.2.2.

В случае образования объединенной ветровой тени (рисунок 9.9) между зданиями при расчетах распределения концентрации ЗВ в межкорпусном дворе вспомогательный угол  $\varphi_k$  определяется по формуле

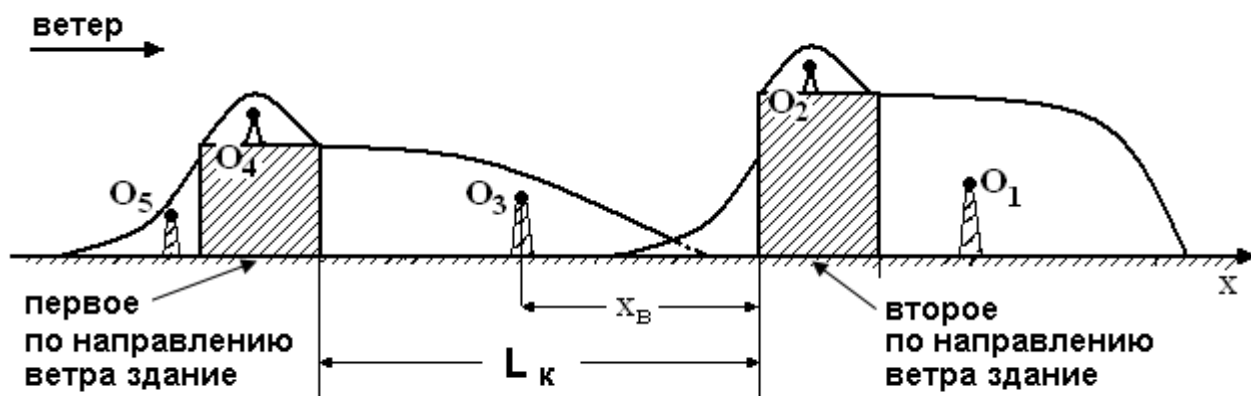


Рисунок 9.9

$$\varphi_k = 0,5 \cdot (\varphi_{k1} + \varphi_{k2}), \quad (9.37)$$

где величина  $\varphi_{k1}$  определяется для первого по направлению ветра зданию, а  $\varphi_{k2}$  - для второго по формулам (9.14а) - (9.14б). При этом углу (см. 9.2.3) вычисляется по первому по направлению ветра зданию. При различии величин  $L_{зв1}$  и  $L_{зв2}$  зданий двора в качестве  $L_{зв}$  для расчетов по формуле (9.29) берут максимальную из них.

Если источник расположен между зданиями (например, в точке  $O_3$  на рисунке 9.9), то расчет  $\hat{c}_m$  осуществляется по 9.2.2. При этом в случае образования объединенной зоны ветровой тени (см. 9.5) в формуле (9.11) вместо  $L_1$  используется величина  $x_в$ , определяемая как расстояние от источника до второго здания – конца объединенной ветровой тени.

Коэффициент  $\tilde{\eta}$  для источника, расположенного в межкорпусном дворе, определяется так же, как и для источника, расположенного в подветренной тени (см. 9.3.2).

Далее рассчитывается коэффициент  $\mathcal{G}_1$  по формуле (9.7). При  $L_1 > L_k$  и  $H < H_в$  полученное значение  $\mathcal{G}_1$  умножается на отношение



$$g'_1 = \frac{H_B \cdot L_1 + H \cdot L_K}{H \cdot L_1 + H_B \cdot L_K}, \quad (9.38)$$

где  $L_K$  - протяженность объединенной зоны между зданиями, м;

$L_1$  - определенная по 9.1.5 протяженность той зоны ветровой тени, высота которой использована при определении  $H_B$ , т. е. подветренной от первого здания или наветренной от второго здания, м.

В остальных случаях расчет производится по 9.3. При этом, если источник расположен с наветренной стороны здания на расстоянии более  $1,5 \cdot L_{ЗВ}$ , то для участков факела примеси, приходящихся на зоны ветровой тени (включая межкорпусную), используются рекомендации 9.3.6.

При равенстве высот ветровых теней отдельных зданий в точке расположения источника в качестве  $L_1$  выбирается наибольшая из протяженностей ветровых теней этих зданий.

## **9.5. Расчет концентраций загрязняющих веществ от одиночного точечного источника выброса в случае группы зданий**

9.5.1. При расчетах распределения концентраций ЗВ учитываются только здания, удовлетворяющие требованию 9.1.3.

9.5.2. Для расчета распределения концентраций ЗВ при заданных направлении и скорости ветра в общем случае строится сечение застройки вертикальной плоскостью, проходящей через источник в направлении ветра (рисунок 9.10). При этом учитываются только те здания, для которых нормаль к подветренной стене (см. 9.2.3) составляет с направлением ветра угол менее  $2 \cdot \varphi_K$ , где  $\varphi_K$  соответствует данному зданию.

При обтекании воздушным потоком нескольких зданий могут образовываться зоны наложения ветровой тени, полученные в результате объединения ветровых теней отдельных зданий. Для их построения на сечении застройки относительно каждого здания наносятся зоны ветровых

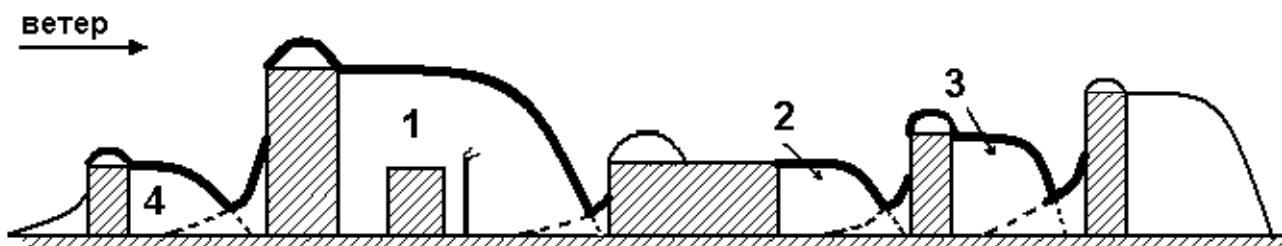


Рисунок 9.10

теней согласно 9.1.5, после чего определяются зоны наложения ветровых теней отдельных зданий, которые могут быть следующих типов (рисунок 9.10):

- а) содержащая источник загрязнения атмосферного воздуха (1);
- б) ближайшая с подветренной стороны (2);
- в) последующие с подветренной стороны (3);
- г) ближайшая с наветренной стороны (4).

Высота зоны наложения в различных точках полагается равной максимальной из высот ветровых теней, участвующих в образовании зоны наложения теней.

Зона наложения ветровых теней типа 4 используется для расчетов распределения концентраций ЗВ только в случае отсутствия ветровой тени типа 1.

С подветренной стороны от источника в расчетах распределения концентраций ЗВ учитываются только две следующие зоны наложения (зона 2 и зона 3 на рисунке 9.10).

9.5.3. Дальнейший расчет распределения концентраций ЗВ производится по пункту 9.4. При этом каждая зона наложения теней характеризуется вспомогательным углом  $\varphi_k$ , равным среднему из значений  $\varphi_k$  для зданий, ветровые тени которых учитываются при построении данной объединенной зоны.

При определении  $\varphi_k$  не учитываются полностью «затопленные» здания, т. е. здания, находящиеся внутри объединенной ветровой тени (рисунок 9.10, здание в

зоне 1), стороны, которых не касаются и не пересекают границы объединенной тени.

9.5.4. Здание сложной формы может быть представлено в виде нескольких параллелепипедов с нижним основанием на уровне земли. Конфигурация и размеры ветровой тени, возникающей при обтекании воздушным потоком такого здания, определяются путем наложения зон для отдельных зданий и нахождения огибающей их границы.

## **9.6. Расчет концентраций загрязняющих веществ в случае выбросов из линейного источника выброса**

9.6.1. Если ветер направлен вдоль линейного источника, расчет осуществляется в соответствии с подразделом 9.2, причем величины  $c_m$ ,  $x_m$  и  $u_m$ , характеризующие приземные концентрации ЗВ при отсутствии застройки, определяются в соответствии с разделами 5, 6 и подразделом 9.4.

Если ветер направлен поперек линейного источника, этот линейный источник длиной  $L$  разбивается на совокупность точечных источников, каждый из которых соответствует участку линейного источника выброса длиной  $L_{зв}$  и находится в середине этого участка. Если длина линейного источника  $L$  не кратна  $L_{зв}$ , то остаток от деления  $L$  на  $L_{зв}$  разбивается пополам и участки полученной длины относятся к краям линейного источника.

Параметры  $c_m$ ,  $u_m$  и  $x'_m$  для указанных точечных источников определяются по 6.1 с использованием единых значений эффективных диаметра и объема. Расчет максимальных концентраций ЗВ осуществляется далее по 9.2.5 для одного из точечных источников. Максимальное из значений  $\hat{c}_m$ , соответствующих ветру вдоль и поперек линейного источника выброса, является максимальной приземной концентрацией ЗВ от линейного источника.

9.6.2. Линейный источник выброса разбивают на точечные источники также и при расчетах в случаях заданных направления и скорости ветра, расчетной точки и т.п. по 9.3. При этом линейный источник длиной  $L$  разбивается на участки длиной  $\frac{L_{зв}}{\cos \gamma}$ .

9.6.3. При  $L_d < 2 \cdot L_{зв}$  два проема линейного источника заменяются на условный линейный источник, расположенный посередине между проемами. При этом мощность выброса  $M$  для условного источника полагается равной суммарной мощности выброса из обоих проемов, а объем ГВС  $V_1$  - половине общего объема ГВС, выбрасываемой из линейного источника.

## 9.7. Расчет распределения концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе по вертикали, на крыше и стенах здания

9.7.1. Если основание источника выброса находится в зоне ветровой тени на крыше, то расчет концентрации ЗВ на крыше здания проводится по формулам (9.24)-(9.30) аналогично случаю расположения источника в зоне подветренной тени. При этом в качестве высоты источника и высоты ветровой тени используются расстояния по нормали соответственно от устья источника и границы ветровой тени до крыши (если указанные расстояния меньше 2 м, то в расчетах используются значения расстояний, равные 2 м). Если основание источника расположено вне зоны ветровой тени, то расчет концентрации ЗВ на крыше проводится по формулам раздела 5 с использованием в качестве высоты источника расстояния по нормали от его устья до крыши здания.

На подветренной стене здания концентрация ЗВ меняется линейно от полученного указанным способом значения на уровне крыши до вычисленного согласно 9.2.5 значения приземной концентрации ЗВ. На наветренной стене здания концентрация ЗВ принимается равной нулю.

9.7.2. При расположении основания источника в наветренной зоне (зоне подпора) на расстоянии  $x_n$  от здания ( $x_n < x_m$ ) расчет концентрации  $c_{ст}$  ЗВ, достигающей в точке наветренной стены на высоте  $z$  над поверхностью земли при скорости ветра  $u$ , производится по формуле

$$c_{ст} = c_m \cdot r \cdot \left[ \zeta \cdot g_1 \cdot \tilde{s}_2 + (1 - \zeta) \cdot s_z \cdot s_2 \right] \quad \text{при } z \leq H_{вп}, \quad (9.39a)$$

$$c_{\text{CT}} = c_M \cdot r \cdot s_z \cdot s_2 \quad \text{при } z > H_{\text{вIII}}. \quad (9.39б)$$

В данном случае коэффициенты  $\vartheta_1$ ,  $\zeta$ ,  $\tilde{s}_2$  и  $s_2$  находятся по 9.3.3 при скорости ветра  $u$ , а коэффициент  $r$  определяется по формулам (5.19а) и (5.19б) в зависимости от отношения  $u/\hat{u}_M$ .

Коэффициент  $s_z$  в зависимости от отношений  $z/[H \cdot (1+5 \cdot d_2)]$  и  $x/(p \cdot x_M)$  определяется согласно 5.15, а безразмерный коэффициент  $d_2$  определяется в зависимости от отношения  $v_M/u$  и параметра  $f$  по формулам (5.31а), (5.31б), причем  $v_M$  и  $f$  вычисляются по параметрам выброса источника согласно формулам раздела 5.

После подстановки  $s_z=s_1$  формула (9.39) используется также для расчета концентрации ЗВ на наветренной стене здания при  $x_H > x_M$ .

При  $\zeta=0$  формула (9.39) может быть использована также для расчета концентрации ЗВ в заданной точке над поверхностью земли (при отсутствии застройки).

Концентрация ЗВ на крыше здания  $c_{\text{кр}}$  в точке с координатами  $(x, y)$  относительно источника выброса находится по формуле

$$c_{\text{кр}} = c_M \cdot r \cdot \left[ \zeta \cdot s_2 \cdot \frac{\vartheta_1 \cdot (x_K - x) + \tilde{\vartheta}_1 \cdot (x - x_H)}{x_K - x_H} + (1 - \zeta) \cdot s_z \cdot s_2 \right], \quad (9.40)$$

где  $x_K$  - координата подветренной стены здания относительно источника, а величины  $\vartheta_1$  и  $\tilde{\vartheta}_1$  определяются по 9.3.3. При этом  $s_2$  и  $\tilde{s}_2$  рассчитываются по 9.3.2 для рассматриваемой точки крыши, а  $s_z$  находится в зависимости от отношений  $H_3/[H \cdot (1+5d_2)]$  и  $x/(p \cdot x_M)$  по 5.15.

На подветренной стене здания концентрация ЗВ меняется линейно от значения, вычисленного по формуле (9.40) при  $x=x_K$  для уровня крыши, до значения  $\hat{n}$  приземной концентрации ЗВ.

9.7.3. При расположении источника выброса в зоне подветренной тени концентрация  $c_{ст}$  ЗВ на подветренной стене здания принимается равной приземной концентрации  $\tilde{n}$  ЗВ у подветренной стены (при том же значении  $y$ ), определяемой по 9.3.1. На наветренной стене здания концентрация ЗВ принимается равной нулю. В случае  $L_d < 2 \cdot L_{зв}$  концентрация ЗВ на крыше здания  $c_{кр}$  принимается равной  $\hat{c} \cdot (1 - L_d / 2 \cdot L_{зв})$ . При  $L_d > 2 \cdot L_{зв}$  принимается  $c_{кр} = 0$ .

При расположении устья источника за подветренной зоной по направлению ветра [рисунок 9.8в)] за пределами ветровой тени концентрация ЗВ на крыше и стенах здания принимается равной нулю.

9.7.4. При расположении источника с наветренной стороны от ветровых теней здания расчет концентрации ЗВ на крыше и стенах здания производится по 9.3.6. При этом, как и в формулах (9.39), (9.40), коэффициент  $s_1$  заменяется на  $s_z$ , где  $s_z$  вычисляется в соответствии с 5.15.

## **10. Метод расчета долгопериодных средних концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе**

10.1. Расчет поля долгопериодных средних концентраций загрязняющих веществ от одиночного точечного источника

10.1.1. Для расчета поля концентраций ЗВ, осредненных за длительный (сезон, год) период времени (далее -долгопериодных средних концентраций) ЗВ от одиночного точечного источника выброса значения осредненной мощности  $M$  выброса ЗВ, осредненной скорости  $w_0$  выхода ГВС из устья источника и ее вертикальной составляющей  $w_s$ , объемного расхода  $V_1$  ГВС и осредненного перегрева ГВС относительно окружающего атмосферного воздуха  $\Delta T$  определяются в соответствии с отраслевыми нормативно-техническими документами при их наличии. В случае отсутствия таких документов, практические расчеты по формулам раздела 10 в соответствующих отраслях могут быть произведены после их разработки.

Другие параметры выброса определяются также, как при расчете максимальных разовых концентраций ЗВ (см. 5.2).

10.1.2. Для источников выбросов с постоянными в течение рассматриваемого периода времени параметрами выброса долгопериодные средние приземные концентрации  $C_{ЗВ}$  определяются по формуле

$$C(r_p, \varphi_p) = \frac{p_1(\varphi) \cdot M}{r_p} \cdot C'(r_p, \varphi_p) \quad (10.1)$$

где  $r_p$  и  $\varphi_p$  - полярные координаты расчетной точки относительно источника выброса;

$p_1(\varphi)$  - функция, характеризующая угловое распределение концентрации ЗВ, которая выражается через розу ветров для рассматриваемого периода времени (см. 10.2.2).

Функция  $C'(r_p, \varphi_p)$  вычисляется по формуле

$$C'(r_p, \varphi_p) = \int_0^\infty du \int_0^\infty p_2(u) \cdot p_3(\lambda) \cdot q_i(r_p, u, \varphi_p, \lambda, H_e) d\lambda, \quad (10.2)$$

где  $u$  - скорость ветра на уровне флюгера ( $z_\Phi = 10$  м), м/с;

$\lambda$  - безразмерный параметр, характеризующий условия турбулентного перемешивания, рассчитываемый по формуле (10.3);

$p_2(u)$  и  $p_3(\lambda)$  - соответствующие рассматриваемому периоду времени плотности вероятностей параметров  $u$  и  $\lambda$  (см. 10.2);

$q_i(r_p, u, \varphi_p, \lambda, H_e)$  - подынтегральная функция, формулы для определения которой с учетом влияния рельефа местности и застройки приведены в 10.5.

$H_e$  - эффективная высота источника выброса, определяемая согласно 10.1.3, м.

$$\lambda = \frac{K_1}{z_1 \cdot u_1}, \quad (10.3)$$

где  $K_1$  - коэффициент вертикального турбулентного обмена на уровне  $z_1=1$  м,  $\text{м}^2/\text{с}$ , определяемый согласно «Руководству по тепловым балансовым наблюдениям» Л., Гидрометеиздат, 1977;

$u_1$  - скорость ветра на уровне  $z_1=1$  м,  $\text{м}/\text{с}$ .

10.1.3 Эффективная высота источника  $H_e$  определяется по формуле

$$H_e = H + \Delta H, \quad (10.4)$$

где  $\Delta H$  - начальный подъем факела.

Для источника выброса с круглым устьем значение  $\Delta H$  устанавливается в зависимости от  $u$ ,  $\lambda$  и параметров выброса, по которым рассчитываются вспомогательные величины  $F_m$ ,  $\text{м}^4/\text{с}^2$ , и  $F_b$ ,  $\text{м}^4/\text{с}^3$ :

$$F_m = w_s^2 \cdot D^2 \cdot \frac{T_a}{4 \cdot (T_a + \Delta T)}, \quad (10.5a)$$

$$F_b = g \cdot w_0 \cdot D^2 \cdot \frac{\Delta T}{4 \cdot (T_a + \Delta T)}, \quad (10.5b)$$

где  $T_a$  - средняя абсолютная температура атмосферного воздуха в Кельвинах за рассматриваемый период времени;

$g=9,81 \text{ м}/\text{с}^2$ .

Температура  $T_a$  определяется по формуле  $T_a = 273 + t_a$ , где  $t_a$ ,  $^{\circ}\text{C}$  – средняя температура атмосферного воздуха за период времени, использованный при определении функций  $r_1(\varphi)$ ,  $r_2(u)$  и  $r_3(\lambda)$  (см. 10.2.1). При расчетах допускается использовать постоянное значение  $T_a$ , равное 283 К.

При выполнении неравенства  $0 > \Delta T \geq -5$   $^{\circ}\text{C}$  расчет  $\Delta H$  производится для  $\Delta T=0$ . При  $\Delta T < -5$   $^{\circ}\text{C}$  за рекомендациями по расчету следует обращаться в



территориальные органы Росгидромета.

При  $\lambda \geq 0,02$  начальный подъем факела определяется по формуле

$$\Delta H = \Delta H_1, \quad (10.6a)$$

где

$$\Delta H_1 = 3,75 \cdot \frac{\sqrt{(1 + \Delta T/T_a) \cdot F_m}}{u} + 4,94 \cdot \frac{(1 + \Delta T/T_a) \cdot F_b}{u^3}. \quad (10.6b)$$

При  $\lambda < 0,02$  значение  $\Delta H$  вычисляется как минимальное из значений  $\Delta H_1$  и  $\Delta H_2$ . При этом  $\Delta H_2$  определяется на основе следующего алгоритма:

а) Величина  $S'$  принимается равной  $6,7 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-2}$  при  $0,01 \leq \lambda < 0,02$  и  $1,17 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-2}$  при  $\lambda < 0,01$ ;

б) Для источников выбросов высотой  $H > 10$  м определяется скорость ветра  $u_H$ :

$$u_H = u [0,6667 + 0,1448 \cdot \ln(H)]; \quad (10.7)$$

при  $H < 10$  м полагается  $u_H = u$ ;

в) Вычисляется значение  $\Delta T_c$  по формуле

$$\Delta T_c = 0,019582 \cdot (T_a + \Delta T) \cdot w_s \cdot \sqrt{S'}; \quad (10.8a)$$

г) При  $\Delta T > \Delta T_c$  значение  $\Delta H_2$  определяется по формуле

$$\Delta H_2 = 2,6 \cdot \left( \frac{F_b}{u_H \cdot S'} \right)^{1/3}; \quad (10.8b)$$

д) При  $\Delta T \leq \Delta T_c$  значение  $\Delta H_2$  находится по формуле

$$\Delta H_2 = 1,5 \cdot \left( \frac{F_m}{u_H \cdot \sqrt{S'}} \right)^{1/3}. \quad (10.8в)$$

Если источник оборудован специальным укрытием или выброс из источника осуществляется в горизонтальном направлении, то в формулах (10.6б) и (10.8в)  $F_m = 0$ .

Для источников выбросов с прямоугольным устьем расчет  $\Delta H$  проводится по приведенным выше формулам с использованием эффективного диаметра устья источника  $D_э$ , м, и соответствующего эффективного объемного расхода ГВС  $V_{1э}$ , м<sup>3</sup>/с, которые определяются по формулам (5.36-5.38).

10.1.4. Для источников выбросов, параметры выброса которых изменяются в течение рассматриваемого периода времени более, чем на 10%, расчет долгопериодных средних концентраций ЗВ производится по одному из алгоритмов, устанавливаемых в 10.1.4.1- 10.1.4.3.

10.1.4.1. Для источника, мощность выброса которого определяется метеорологическими параметрами  $u$  и  $\lambda$  (например, для пылящей поверхности),  $C'(r_p, \varphi)$  вычисляется по формуле

$$C'(r_p, \varphi_p) = \int_0^\infty du \int_0^\infty F(u, \lambda) \cdot p_2(u) \cdot p_3(\lambda) \cdot q_i(r_p, u, \varphi_p, \lambda, H_e) d\lambda \quad (10.9)$$

где  $F(u, \lambda)$  - функция, характеризующая изменчивость мощности выбросов в зависимости от метеорологических параметров  $u$  и  $\lambda$  по отношению к ее характерному (например, среднему) значению  $M$ .

10.1.4.2 Для источников, параметры выброса которых не зависят от метеорологических параметров  $u$  и  $\lambda$ , расчет проводится по формулам (10.1 - 10.8). При этом  $M$ ,  $V_1$ ,  $w_s$  и  $\Delta T$  задаются средними за рассматриваемый период

времени значениями (см. пункт 10.1).

10.1.4.3. В общем случае для источника с переменными параметрами выброса рассматриваемый период времени разбивается на непересекающиеся интервалы, каждый из которых соответствует изменяющимся в пределах  $\pm 10\%$  значениям этих параметров. Для каждого из указанных интервалов продолжительностью  $\tau_j$  с использованием соответствующих этому интервалу функций  $p_1(\varphi)$ ,  $p_2(u)$  и  $p_3(\lambda)$  (см. 10.2) по формулам (10.1 - 10.9) определяется средняя концентрация  $C_j(r_p, \varphi_p)$  ЗВ, а затем находится средняя за рассматриваемый период времени концентрация ЗВ по формуле

$$C(r_p, \varphi_p) = \sum_{(j)} \frac{\tau_j}{\tau_{\Sigma}} \cdot C_j(r_p, \varphi_p), \quad (10.10)$$

где  $\tau_{\Sigma}$  - общая продолжительность рассматриваемого периода времени.

*П р и м е ч а н и е - Формула (10.10) позволяет рассчитать экспозицию для рассматриваемого ЗВ как произведение  $C(r_p, \varphi_p)$  на общую продолжительность рассматриваемого периода времени.*

10.1.5. Вычисление интегралов в формулах (10.2) и (10.9) проводится по области изменения  $u$  и  $\lambda$  в данной местности за рассматриваемый период времени. При этом допускается использование квадратурных формул, обеспечивающих во всех узлах расчетной сетки относительную погрешность не более 3 %.

10.1.6. Расчет долгопериодных средних концентраций ЗВ проводится с учетом их частичной трансформации (см. пункт 4.4 настоящих Методов). Пример расчета долгопериодных средних концентраций для окислов азота приведен в Приложении Д.

*П р и м е ч а н и е – Для конкретной рассматриваемой территории и конкретных трансформирующихся ЗВ по данным систематических специализированных натурных измерений концентраций этих примесей в атмосферном воздухе, могут определяться экспериментальные значения соответствующих коэффициентов трансформации согласно разъяснениям*

10.2. Учет распределения метеорологических параметров при расчете долгопериодных средних концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

10.2.1. При расчете долгопериодных средних концентраций ЗВ изменчивость во времени метеорологических параметров характеризуется функциями  $p_1(\varphi)$ ,  $p_2(u)$  и  $p_3(\lambda)$ .

При вычислении средних концентраций ЗВ для конкретного интервала времени используются выборочные оценки указанных функций по данным измерений в течение этого интервала времени.

При вычислении математического ожидания и максимальных значений (см. 10.4) долгопериодных средних концентраций ЗВ используются материалы климатических справочников или выборочные оценки указанных функций, полученные для рассматриваемого периода времени по ряду наблюдений продолжительностью не менее пяти лет.

Для приближенных оценок функций  $p_1(\varphi)$ ,  $p_2(u)$  и  $p_3(\lambda)$  допускается использование рядов наблюдений продолжительностью не менее трех лет.

При расчетах максимальных значений долгопериодных средних концентраций ЗВ с целью учета межгодовой изменчивости расчетные поля долгопериодных средних концентраций ЗВ, соответствующие средним климатическим условиям, корректируются согласно требованиям, изложенным в 10.4.

10.2.2. Функция  $p_1(\varphi)$  определяется по розе ветров  $P_j$ , соответствующей рассматриваемому интервалу времени. При этом повторяемость штилей  $P_0$  исключается из рассмотрения, а повторяемости румбов  $P_j$  ( $j = 1, 2, 3 \dots$ ) нормируются по формуле

$$P'_j = \frac{P_j}{\sum_{(j)} P_j}. \quad (10.11)$$

Значения  $p_1(\varphi)$  определяются таким образом, чтобы выполнялись условия

$$\int_{\varphi_j - \delta}^{\varphi_j + \delta} p_1(\varphi) d\varphi = P'_j, \quad (10.12)$$

где  $\delta$  - полуширина румба.

Середине румба  $j$  соответствует отличающееся от направления ветра на  $180^\circ$  направление факела  $\varphi$ . Внутри каждого румба функция  $p_1(\varphi)$  аппроксимируется полиномом второго порядка, коэффициенты которого находятся из формулы (10.12) и условий непрерывности  $p_1(\varphi)$  при переходе через границы румбов.

При аппроксимации функции  $p_1(\varphi)$  должно быть выполнено условие  $p_1(\varphi) > 0$ .

10.2.3. Выборочная оценка плотностей вероятности  $p_1(\varphi)$  и  $p_2(u)$  проводится по данным регулярных наблюдений за направлением и скоростью ветра на уровне флюгера (около 10 м над подстилающей поверхностью), выполненных на репрезентативной для рассматриваемой местности метеостанции в соответствии с нормативно-методическими документами Росгидромета [3].

При расчетах долгопериодных средних концентраций ЗВ на территории города должны использоваться данные наблюдений на загородных метеостанциях или на таких городских метеостанциях, ветровой режим которых не подвержен влиянию застройки.

При расчетах долгопериодных средних концентраций ЗВ для условий сложного рельефа местности с перепадом высот более 250 м на 1 км значения функций  $p_1(\varphi)$  и  $p_2(u)$  могут быть получены в установленном порядке в подведомственных учреждениях Росгидромета при предоставлении соответствующего требованиям пункта 7.1 настоящих Методов,

картографического материала, характеризующего физико-географические условия (рельеф и др.) района расположения метеостанции, предприятия и расчетной области.

10.2.4. Для выборочной оценки плотности вероятностей  $p_3(\lambda)$  используются данные регулярных градиентных наблюдений на теплобалансовых станциях, условия размещения которых соответствуют требованиям, изложенным в 10.2.3. Сроки этих наблюдений должны соответствовать требованиям нормативно-методических документов Росгидромета. Значения  $\lambda$  за указанные сроки наблюдений на теплобалансовых станциях, используемые при оценке  $p_3(\lambda)$ , определяются по формуле

$$\lambda = 1,15 \cdot \frac{K_1}{z_1 \cdot u_2}, \quad (10.13)$$

где  $K_1$  - значение коэффициента вертикального турбулентного обмена за указанные сроки наблюдений на уровне  $z_1=1$  м, определенное согласно Руководству по теплобалансовым наблюдениям [4], м<sup>2</sup>/с;

$u_2$  - измеренная в рассматриваемый срок наблюдения скорость ветра на уровне  $z=2$  м, м/с.

При отсутствии данных градиентных наблюдений значения функции  $p_3(\lambda)$  могут быть получены в подведомственных учреждениях Росгидромета в установленном порядке.

10.3. Расчет долгопериодных средних концентраций загрязняющих веществ от группы точечных, линейных и площадных источников загрязнения атмосферного воздуха

10.3.1. Долгопериодная средняя концентрация ЗВ  $C$  при наличии  $N$  источников выбросов определяется как сумма долгопериодных средних концентраций ЗВ от отдельных источников:

$$C=C_1 + C_2 + \dots + C_N, \quad (10.14)$$

где  $C_1, C_2, \dots, C_N$  - концентрации ЗВ соответственно от первого, второго,  $N$ -го источника в рассматриваемой расчетной точке.

Концентрации  $C_1, C_2, \dots$  ЗВ могут соответствовать точечным, линейным и площадным источникам выбросов.

В случае, когда имеются неучтенные источники (см. раздел 11) выброса того же ЗВ, в правую часть формулы (10.14) добавляется слагаемое  $C'_ф$ , характеризующее фоновое загрязнение атмосферного воздуха от неучтенных источников.

10.3.2. Долгопериодная средняя концентрация  $C_l$  ЗВ от линейного источника, расположенного вдоль отрезка  $l$  длиной  $L$ , рассчитывается по формуле

$$C_l(x, y) = \frac{1}{L} \int_l C(x - \xi, y - \eta) d\eta, \quad (10.15)$$

где  $C(x, y)$  - концентрация ЗВ, создаваемая в расчетной точке  $(x, y)$  точечным источником, находящимся в точке  $(\xi, \eta)$  отрезка  $l$ , интеграл в формуле (10.15) вычисляется вдоль этого отрезка. Подынтегральная функция в формуле (10.15) вычисляется по формулам подраздела 10.1.

При расчетах для аэрационного фонаря подынтегральная функция в формуле (10.15) рассчитывается с использованием суммарного выброса из фонаря и эффективного диаметра, определяемого по формуле (6.4).

Погрешность численного интегрирования при расчете концентраций ЗВ от линейных источников во всех расчетных точках по формуле (10.15) не должна превышать 3 %.

Точки линейного источника, принадлежащие отрезку  $l$ , определяются из условия, что в декартовой системе координат с началом в расчетной точке и осью  $x$ , ориентированной по направлению ветра, их абсциссы отрицательны.

Для линейного источника, мощность выброса от которого изменяется вдоль отрезка  $l$ , подынтегральная функция в формуле (10.15) умножается на функцию  $G_0(\xi, \eta)$ , характеризующую изменение мощности выброса вдоль рассматриваемого источника по отношению к ее характерному значению, применяемому при расчете  $C$ .

*П р и м е ч а н и е* – учет изменения мощности выброса осуществляется и конкретный вид функции  $G_0(\xi, \eta)$  задается, если это предусмотрено утвержденным в установленном порядке отраслевым методическим документом по расчету выбросов ЗВ для рассматриваемого производства.

10.3.3. Долгопериодная средняя концентрация  $C_s(x, y)$  ЗВ от площадного источника, занимающего область  $S$  площадью  $S_{\Pi}$ , рассчитывается по формуле

$$C_s(x, y) = \frac{1}{S_{\Pi}} \iint_S C(x - \xi, y - \eta) d\xi d\eta, \quad (10.16)$$

где  $C(x, y)$  - осредненная за этот период времени концентрация ЗВ, создаваемая в расчетной точке  $(x, y)$  точечным источником, находящимся в точке  $(\xi, \eta)$  области  $S_{\Pi}$ , по которой вычисляется интеграл.

*П р и м е ч а н и е* - Типы источников выбросов, которые могут аппроксимироваться площадными источниками, перечислены в 8.8.

Подынтегральная функция в формуле (10.16) вычисляется по формулам, приведенным в 10.1 с использованием суммарного выброса от всего площадного источника.

Для площадного источника, мощность выброса которого изменяется от точки к точке, подынтегральную функцию в формуле (10.16) следует умножить на функцию  $G_0(\xi, \eta)$ , характеризующую изменение удельной мощности выброса в точках рассматриваемого источника по отношению к ее характерному значению, применяемому при расчете  $C$ .

Применяемые алгоритмы интегрирования должны обеспечивать вычисление концентраций ЗВ во всех расчетных точках с погрешностью не



более 3 %.

*П р и м е ч а н и е* – учет изменения мощности выброса осуществляется и конкретный вид функции  $G_0(\xi, \eta)$  задается, если это предусмотрено утвержденным в установленном порядке отраслевым методическим документом по расчету выбросов ЗВ для рассматриваемого производства.

10.3.4. Требования к шагам расчетной сетки и общему количеству ее узлов принимаются в соответствии с 8.10.

10.4. Расчет максимальных значений долгопериодных средних концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

10.4.1. Максимальные значения долгопериодных средних концентраций  $C_{\text{MAX}}$  ЗВ вычисляются по формуле

$$C_{\text{MAX}} = (1 + V_C) \cdot C, \quad (10.17)$$

где  $C$  - осредненные концентрации ЗВ, относящиеся к средним за рассматриваемый период времени метеорологическим условиям (см. 10.2);

$V_C$  - соответствующий коэффициент вариации.

10.4.2 Значение  $V_C$  определяется по формуле

$$V_C = \sigma_C / C, \quad (10.18)$$

где  $\sigma_C$  - стандартное отклонение долгопериодных средних концентраций ЗВ.

Значения  $\sigma_C$  определяются в каждом узле сетки по значениям долгопериодной средней концентрации ЗВ, рассчитанным для не менее, чем пяти последовательных лет.

При наличии данных систематического мониторинга загрязнения атмосферного воздуха, удовлетворяющих требованиям нормативно-методических документов Росгидромета по контролю загрязнения атмосферного воздуха, допускается определение  $V_C$  по экспериментальным данным на основе не менее, чем пятилетнего ряда наблюдений за рассматриваемым ЗВ. При этом

коэффициенты вариации рассчитываются для каждого поста наблюдений в отдельности. В качестве  $V_C$  принимается максимальное из рассчитанных значений.

При расчете среднегодовых концентраций ЗВ в случае отсутствия необходимой исходной информации для расчета стандартного отклонения в формуле (10.18) и данных мониторинга загрязнения атмосферного воздуха допускается определять  $C_{\text{MAX}}$  по формуле (10.17) при  $V_C=0,5$ .

## 10.5. Расчетные формулы для определения подынтегральных функций

10.5.1. Подынтегральные функции  $q_i(r_p, u, \varphi_p, \lambda, H_e)$  в формулах (10.2) и (10.9) вычисляются с использованием вспомогательной функции  $G$  (см. 10.5.2):

$$G = \frac{\eta'}{u \cdot H_e} \cdot f_1(\xi) \cdot \left( \frac{k_{pa} \cdot r_{m0}}{r} \cdot \exp \left[ 1 - \frac{k_{pa} \cdot r_{m0}}{r} \right] \right)^{n'}, \quad (10.19)$$

где  $\eta' = \sqrt{\eta}$ ;

$\eta$  - определяемый по формуле (7.1) безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности;

$H_e$ - определяется согласно 10.1.3;

$$f_1 = 0,276 + \frac{0,324}{1 + 11,4 \cdot \xi} \cdot \exp(0,636 \cdot \xi^{1,5}) \quad \text{при } \xi \leq 2, \quad (10.20a)$$

$$f_1 = 0,276 + \frac{0,466}{\xi + 3,5} \quad \text{при } \xi > 2, \quad (10.20б)$$

$$\xi = \frac{H_e}{h}, \quad (10.21)$$

$$k_{pa} = \frac{1}{\eta^{1/n'} \cdot [1,05 + 0,05 \cdot (\eta - 1)^{0,1}]} \quad (10.22)$$

$$r_{m0} = \left(1,09 + 0,65 \cdot \xi^{1,2}\right) \frac{H_e}{\lambda \cdot \eta'}, \quad (10.23)$$

$$n' = \frac{1 + 0,37 \cdot \xi^{1,4}}{1 + 0,74 \cdot \xi^{1,4}} \quad \text{при } r_p \leq l_{pa} \cdot r_{m0}, \quad (10.24a)$$

$$n' = \frac{1 + 0,48 \cdot \xi^{1,5}}{1 + 0,96 \cdot \xi^{1,5}} \quad \text{при } r_p > l_{pa} \cdot r_{m0}. \quad (10.24b)$$

Значение  $h$  в формуле (10.21) находится из соотношения

$$h = t_{3B} \cdot u \cdot \lambda \quad \text{при } u \cdot \lambda \leq 0,283 \text{ м/с}, \quad (10.25a)$$

$$h = 150 \text{ м} \quad \text{при } u \cdot \lambda > 0,283 \text{ м/с}, \quad (10.25b)$$

где  $t_{3B} = 530 \text{ с}$ .

10.5.2. Долгопериодная средняя концентрация нерастворимых ЗВ или концентрация растворимых ЗВ, осредненная за период времени, в который отсутствовали осадки (см. 10.5.3), определяется с использованием подынтегральной функции  $q_0$  (т.е.  $q_i$  при  $i = 0$ ):

$$q_0 = G + G_1 + G_2 + G_3 + G_4 \quad \text{при } H_e \leq 10 h, \quad (10.26a)$$

$$q_0 = 0 \quad \text{при } H_e > 10 h, \quad (10.26b)$$

где вспомогательная функция  $G$  определена по формуле (10.19), а параметры  $G_1 - G_4$  вычисляются по формуле (10.19) при замене  $H_e$  на  $20 \cdot h - H_e$ ,  $20 \cdot h + H_e$ ,  $40 \cdot h - H_e$  и  $40 \cdot h + H_e$ , соответственно.

10.5.3. Для периодов времени с осадками подынтегральная функция  $q_1$  (т.е.  $q_i$  при  $i = 1$ ) вычисляется по формуле

$$q_1 = q_0 \cdot e^{-r_p / R_p}. \quad (10.27)$$

Значение  $R_p$  вычисляется по формуле

$$R_p = 4,8 \cdot \frac{u}{\alpha_0} \cdot \left( \frac{I_0}{I} \right)^{0,5}, \quad (10.28)$$

где  $I$  - средняя интенсивность осадков за рассматриваемый период времени, мм/ч;

$\alpha_0$ ,  $\text{с}^{-1}$  - коэффициент вымывания рассматриваемого ЗВ твердыми либо жидкими осадками интенсивностью  $I_0 = 1$  мм/ч.

Коэффициент вымывания  $\alpha_0$  зависит от физико-химических свойств и дисперсного состава вымываемого ЗВ. Для мелкодисперсного аэрозоля диаметром не более 10 мкм и для диоксида серы в расчетах коэффициент вымывания следует принимать равным  $1,3 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$ . По остальным ЗВ  $\alpha_0$  устанавливаются с использованием данных натурных и лабораторных экспериментов по определению характеристик вымывания этих ЗВ в атмосфере. При этом предполагаемое к использованию в расчетах по данным Методам значение  $\alpha_0$  принимается с учетом рекомендаций Росгидромета.

В случае, когда значения  $\alpha_0$  не установлены, для растворимых ЗВ допускается вычисление  $q_1$  по формулам

$$q_1=q_0 \text{ при } I \leq I_B, \quad (10.29a)$$

$$q_1=0 \text{ при } I > I_B, \quad (10.29б)$$

где  $I_B = 0,17$  мм/ч.

При этом для растворимых ЗВ функции распределения  $p_1(\varphi)$ ,  $p_2(u)$  и  $p_3(\lambda)$  оцениваются для части интервала времени, соответствующей отсутствию осадков, а долгопериодные средние концентрации ЗВ вычисляются по формуле (10.10), в которой при наличии осадков принимается  $C_j(r_p, \varphi_p)=0$ .

10.5.4. Влияние рельефа местности на поле долгопериодных средних концентраций ЗВ учитывается с помощью безразмерного коэффициента влияния рельефа  $\eta$ . Этот коэффициент определяется согласно разделу 7 для сечений рельефа местности, соответствующих 8 направлениям оси факела вдоль середины румбов, которые использованы при определении функции  $p_1(\varphi)$  (см. 10.2). Для промежуточных направлений значение  $\eta$  устанавливается с помощью линейной интерполяции.

При наличии в окрестности источника выброса выраженной формы рельефа (см. 7.3), оказывающей наибольшее влияние на распределение концентраций ЗВ, рекомендуется отсчет направлений оси факела производить таким образом, чтобы одно из них совпало с направлением от источника на соответствующую форму рельефа.

При расчете максимальных значений долгопериодных средних концентраций ЗВ допускается задавать единое значение поправки на рельеф  $\eta$ , соответствующее наибольшему  $\eta$ , причем максимум определяется по всем возможным сечениям рельефа местности осью факела рассматриваемого источника.

10.5.5. Влияние застройки учитывается в соответствии с рекомендациями раздела 9. При этом в качестве масштаба длины  $x_m$  используется коэффициент  $r_{m0}$ , вычисленный по формуле (10.23). В случае группы зданий построение

объединенных ветровых теней проводится с учетом не более одного определяющего здания с наветренной и подветренной стороны.

10.5.6. При необходимости проведения расчета распространения ЗВ от автомагистрали вспомогательную функцию  $G$  в формулах (10.19), (10.26а) следует умножить на коэффициент  $s_H$ :

$$s_H = 0,9327 \cdot t_H^{0,83} - 0,83 \cdot t_H \cdot \exp\left(-\frac{1}{t_H}\right) \text{ при } 0 < t_H \leq 0,2, \quad (10.30a)$$

$$s_H = \frac{1}{1 + 0,4545 \cdot t_H^{-1} + 0,05974 \cdot t_H^{-2} - 0,00555 \cdot t_H^{-3}} \text{ при } t_H > 0,2, \quad (10.30б)$$

где

$$t_H = 0,6268 \cdot \lambda \cdot r_p. \quad (10.31)$$

*П р и м е ч а н и е - Использование формул (10.30а), (10.30б) и (10.31) соответствует аппроксимации автомагистрали в виде объемного источника высотой 2 м.*

10.5.7. Расчет по формулам (10.19) – (10.24) при  $\eta > 1$  проводится для расстояний  $r_p$ , удовлетворяющих условию

$$r_p \leq l_{pa} \cdot r_{m0}, \quad (10.32a)$$

где

$$l_{pa} = \frac{k_{pa} - 1}{\ln(\eta^{1/n'} \cdot k_{pa})}. \quad (10.32б)$$

Для расстояний, не удовлетворяющих этому условию, в формулах (10.19) и (10.24а), (10.24б) принимается  $\eta = 1$ .

10.5.8. При расчете долгопериодных средних концентраций мелкодисперсных аэрозолей, для которых в соответствии с 5.6 принято  $F > 1$ , правую часть формулы (10.19) следует умножить на безразмерный коэффициент  $\chi_1$ , который вычисляется по формуле

$$\chi_1 = 0,6838 \cdot (u \cdot \lambda \cdot \theta)^{0,45} \cdot \exp(-\beta^2) \cdot I_{1\beta}, \quad (10.33)$$

где  $\theta$  (с/м) — вспомогательный параметр, определяемый по таблице 10.1 в зависимости от параметра  $F$  (см. 5.6);

Таблица 10.1.

$F$	1,5	2,0	2,5	3,0
$\theta$ (с/м)	5,4	2,9	2,0	1,56

$\beta$  — безразмерный аргумент, вычисляемый по формуле

$$\beta = 0,3259 + 0,8133 \cdot \ln(r_{m0} / r) - 0,9715 \cdot u \cdot \lambda \cdot \theta, \quad (10.34)$$

причем  $r_{m0}$  находится по формуле (10.23);

$I_{1\beta}$  — безразмерный коэффициент, определяемый при  $\beta \leq 15$  по графику на рис. 10.1, а при  $\beta > 15$  по формуле

$$I_{1\beta} = 1,7724 \cdot \beta^{-0,55} \quad \text{при } \beta > 15, \quad (10.35)$$

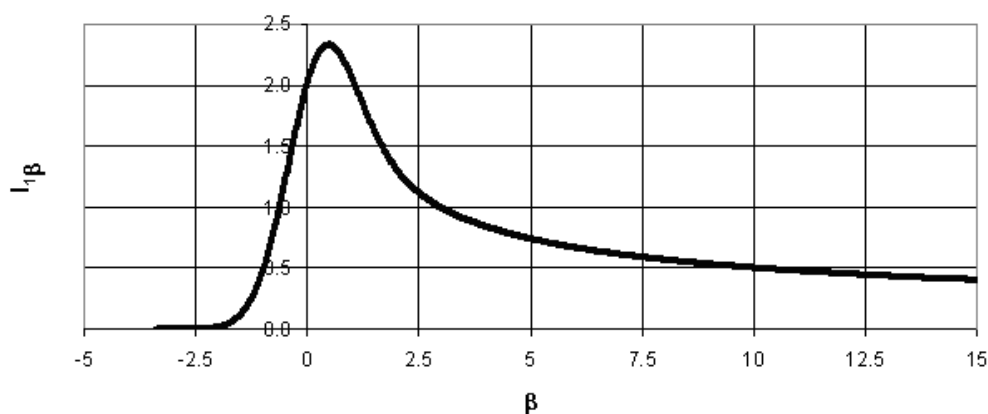


Рисунок 10.1

## 11. Метод учета фоновых концентраций загрязняющих веществ при расчетах загрязнения атмосферного воздуха и определение фона расчетным путем

11.1. Для ЗВ, по которым данные регулярных наблюдений за состоянием и загрязнением атмосферного воздуха либо вообще отсутствуют, либо по объему и/или качеству не удовлетворяют требованиям утвержденных Росгидрометом нормативных документов, и при наличии данных инвентаризаций выбросов фоновые концентрации ЗВ могут быть рассчитаны с использованием формул настоящих Методов при условии, что в расчете учитывается не менее 95% суммарных выбросов от источников, которые расположены на рассматриваемой территории, или зона влияния которых пересекается с рассматриваемой территорией.

Количественный вклад не включенной непосредственно в расчеты части источников выбросов учитывается путем добавления к результатам расчетов значений фоновой концентрации. В этом случае фоновая концентрация ЗВ характеризует загрязнение атмосферного воздуха, создаваемое всеми источниками выбросов на рассматриваемой территории, исключая загрязнение атмосферного воздуха от непосредственно включенных в расчеты источников выбросов (см. 11.10.2).

11.2. При расчетах разовых и среднегодовых концентраций ЗВ



соответственно используются фоновые концентрации разовые  $c_{\text{фр}}$  и среднегодовые  $c_{\text{фг}}$  рассматриваемых ЗВ, которые соответствуют времени осреднения от 20 до 30 мин и 1 год.

11.3. Фоновые концентрации ЗВ устанавливаются единым значением по городу, или, в случае выявления их существенной изменчивости по территории города.

Фоновые концентрации  $c_{\text{фр}}$  ЗВ, относящиеся ко времени осреднения от 20 до 30 мин, устанавливаются дифференцировано по грациям скорости и направления ветра.

11.4. В случаях, предусмотренных 4.2, допускается использование фоновой концентрации, вычисленной не по отдельным ЗВ, а совместно по группе ЗВ комбинированного вредного действия.

11.5. При расчетах для действующих и реконструируемых источников используются фоновые концентрации ЗВ  $c'_{\text{фр}}$  и  $c'_{\text{фг}}$ , представляющие из себя фоновые концентрации  $c_{\text{ф}}$ , из которых исключен вклад рассматриваемого источника.

11.6. Для вновь строящегося источника как максимальные разовые, так и среднегодовые фоновые концентрации ЗВ устанавливаются с использованием соотношений

$$c'_{\text{фр}} = c_{\text{фр}}, \quad (11.1a)$$

$$c'_{\text{фг}} = c_{\text{фг}}. \quad (11.1б)$$

11.8. За фоновую концентрацию  $c_{\text{ф}}$  ЗВ для реконструируемого источника выброса или группы источников действующего хозяйствующего субъекта, который является единственным источником рассматриваемого ЗВ в городе (населенном пункте), принимается вклад в суммарную концентрацию  $c$  рассматриваемого ЗВ тех источников хозяйствующего субъекта, которые не

подвергаются реконструкции.

11.9. Расчетный учет фоновых источников выбросов рассматриваемого ЗВ (группы ЗВ комбинированного вредного действия) допускается производить одним из двух следующих способов:

а) первый способ - совместный расчет распределения суммарной концентрации от рассматриваемых и других существующих и проектируемых источников выбросов этого ЗВ (этой группы).

б) второй способ – использование в качестве  $c_{\text{ф}}$  расчетной фоновой концентрации этого ЗВ (этой группы), вычисленной для совокупности фоновых источников города (промышленного района) по параметрам выброса, полученным при инвентаризации выбросов.

Первый способ применяется при непосредственном проведении расчетов рассеивания выбросов для источников конкретных предприятий, а второй способ, как правило, используется при определении фоновой концентрации ЗВ для городов и промышленных районов с целью дальнейшего использования полученных фоновых концентраций при проведении расчетов рассеивания выбросов в интересах различных предприятий.

При расчете фоновой концентрации ЗВ, образуемой выбросами автотранспорта, вклад автотранспорта описывается с использованием формул для наземных площадных источников (см. 10.3.3).

11.10. Максимальные разовые фоновые концентрации  $c_{\text{фр}}$  и  $c'_{\text{фр}}$  ЗВ определяют следующим способом:

11.10.1. Концентрация ЗВ  $c_{\text{фр}}$ , мг/м<sup>3</sup>, определяется по данным наблюдений как уровень концентраций, превышаемый в 5 % регулярных наблюдений за разовыми концентрациями ЗВ.

11.10.2. Концентрация ЗВ  $c'_{\text{фр}}$ , представляющая из себя фоновую концентрацию  $c_{\text{фр}}$ , из которой исключен вклад рассматриваемых источников, вычисляется по формулам

$$c'_{\text{фр}} = c_{\text{фр}} \cdot \left( 1 - 0,4 \cdot \frac{c}{c_{\text{фр}}} \right) \quad \text{при } c \leq 2 \cdot c_{\text{фр}}, \quad (11.2)$$

$$c'_{\text{фр}} = 0,2 \cdot c_{\text{фр}} \quad \text{при } c > 2 \cdot c_{\text{фр}}. \quad (11.3)$$

где  $c$  - максимальная расчетная концентрация ЗВ от данных источников, определенная по формулам настоящих Методов при параметрах выброса, относящихся к периоду времени, по данным наблюдений за который определялась фоновая концентрация ЗВ  $c_{\text{ф}}$ . Концентрация ЗВ  $c$  определяется в точке размещения поста, для которого устанавливалась  $c_{\text{ф}}$ .

11.11. Среднегодовые фоновые концентрации ЗВ  $c_{\text{фг}}$  и  $c'_{\text{фг}}$  определяют следующим способом:

11.11.1. Концентрация  $c_{\text{фг}}$  определяется:

- по данным наблюдений как среднегодовая концентрация ЗВ, создаваемая всеми источниками выбросов;
- расчетным путем по формулам раздела 10.

*П р и м е ч а н и е - Аналогичным образом проводится расчет фоновых концентраций ЗВ для других периодов осреднения, превышающих один месяц.*

11.11.2. При расчетах для действующих или реконструируемых источников используется среднегодовая фоновая концентрация ЗВ  $c'_{\text{фг}}$ , представляющая из себя концентрацию  $c_{\text{фг}}$ , из которой исключен вклад рассматриваемого источника или группы источников. Значение  $c'_{\text{фг}}$  вычисляется по формулам

$$c'_{\text{фг}} = c_{\text{фг}} - C_{\text{г}} \quad \text{при } C_{\text{г}} \leq 0,8 \cdot c_{\text{фг}}, \quad (11.4)$$

$$c'_{\text{фг}} = 0,2 \cdot c_{\text{фг}} \quad \text{при } C_{\text{г}} > 0,8 \cdot c_{\text{фг}}, \quad (11.5)$$

где  $C_{\text{г}}$  - среднегодовая концентрация ЗВ.

11.12. Расчет фоновых концентраций по данным инвентаризации выбросов

проводится следующим способом:

11.12.1. Максимальная разовая фоновая концентрация ЗВ определяется по формуле

$$c_{\text{фр}} = 0,4 \cdot c, \quad (11.6)$$

где  $c$  - максимальная расчетная концентрация ЗВ от данного источника, определенная по формулам настоящих Методов при параметрах выброса, определенных по данным инвентаризации.

Далее производится осреднение  $c_{\text{фр}}$  по территории и выделение градаций скорости и направления ветра в соответствии с нормативными методиками определения фоновой концентрации ЗВ.

При наличии детальной информации об источнике выброса, в том числе, о режимах изменения выбросов во времени, допускается проводить расчет максимальных разовых фоновых концентраций ЗВ с использованием формул приложения Г.

11.12.2. Расчет среднегодовой фоновой концентрации ЗВ по данным инвентаризации выбросов производится по формулам раздела 10 с учетом положений, приведенных в 11.9 и 11.11.

11.13. Для предприятий могут быть рассчитаны также значения фоновых концентраций  $c'_{\text{фп}}$  - на момент достижения ПДВ (на перспективу) по формулам:

$$c'_{\text{фп}} = \frac{c'_{\text{ф}}}{c_m^0 + c'_{\text{ф}}} \cdot \text{ПДК}, \quad \text{при } c_m^0 + c'_{\text{ф}} > \text{ПДК}, \quad (11.7)$$

$$c'_{\text{фп}} = \text{ПДК} - c_m^0 \quad \text{при } c_m^0 + c'_{\text{ф}} \leq \text{ПДК}, \quad (11.8)$$

где  $c_m^0$  - максимальная концентрация веществ от совокупности источников рассматриваемого предприятия, вычисляемая в соответствии с положениями разделов 5 — 8 при значениях параметров выброса, относящихся к периоду времени, за который определялась фоновая концентрация  $c'_{\text{ф}}$ .

При отсутствии данных наблюдений (см. 11.9) концентрацию  $c'_{\text{фп}}$  для  $i$ -того предприятия ( $i=1, 2, \dots, N_{\text{п}}$ ) допускается рассчитывать по формуле

$$c'_{\text{фп.}i} = \left[ 1 - \frac{M_i}{\overline{H}_i \cdot \sum_{j=1}^{N_{\text{п}}} \frac{M_j}{\overline{H}_j}} \right] \cdot \text{ПДК}, \quad (11.9)$$

где  $N_{\text{п}}$  — число предприятий в городе;

$M_i$  (г/с) — полная мощность выброса источников на  $i$ -том предприятии;

$\overline{H}_i$  (м) — средневзвешенная высота источников на  $i$ -м предприятии;

$$M_j = M_{(0-10)j} + M_{(11-20)j} + M_{(21-30)j} + \dots; \quad (11.10)$$

$$\overline{H}_j = \frac{5 \cdot M_{(0-10)j} + 15 \cdot M_{(11-20)j} + 25 \cdot M_{(21-30)j} + \dots}{M_j}; \quad (11.11)$$

$M_{(0-10)j}$ ,  $M_{(11-20)j}$ ,  $M_{(21-30)j}$  и т.д. — суммарные выбросы  $j$ -того предприятия в интервалах высот источников до 10 м включительно, свыше 10 до 20 м включительно, свыше 20 до 30 м включительно и т. д.

Если все источники на  $i$ -том предприятии являются наземными или низкими, т.е. высота выброса не превышает 10 м (выбросы могут быть как организованными, так и неорганизованными), то  $\overline{H}_i = 5$  м.

Корректность разработанных с использованием  $c'_{\text{фп}}$  нормативов ПДВ

проверяется расчетом концентрации по формулам разделов 5 — 8.

## **12. Практические рекомендации по проведению расчетов рассеивания выбросов загрязняющих веществ в атмосферном воздухе от источников выбросов различного типа**

12.1. Для расчетов рассеивания выбросов при условии, что температура ГВС  $T_r$  превышает 3000 °С, производится замена рассматриваемого источника на виртуальный с учетом положений, изложенных в 12.2.

Если скорость  $w_0$  выхода струи ГВС из устья источника превосходит скорость звука в атмосферном воздухе  $u_{зв}$ , равную 330 м/с, то расчет рассеивания выбросов также проводится на основе положений, изложенных в 12.2.

Высота устья виртуального источника выброса  $H_v$  определяется соотношением

$$H_v = H + H_d, \quad (12.1)$$

где  $H_d$  — протяженность динамического участка струи.

Значения  $H_d$  определяются по формулам

$$H_d = [13,5 + 11 \cdot (Ma - 1)^{1,47}] \cdot D \quad \text{при } 1 \leq Ma \leq 3, \quad (12.2a)$$

$$H_d = 44 \cdot D \quad \text{при } Ma > 3, \quad (12.2б)$$

где  $Ma$  — число Маха, определяемое как отношение  $w_0$  к скорости звука в атмосферном воздухе  $u_{зв}$ ;

$D$  — диаметр устья источника выброса, м.

При наличии экспериментальных данных о распространении сверхзвуковых струй при скоростях, соответствующих  $Ma > 3$ , в случае заинтересованности в уточнении формулы (12.2б) за рекомендациями по определению  $H_d$  следует обращаться в Росгидромет.

12.2. Если выполняются условия, изложенные в 12.1, или ограничения на форматы исходных данных в конкретной программе расчета рассеивания выбросов не позволяют задать параметры выброса для рассматриваемого источника, то производится замена этого источника выброса на виртуальный таким образом, чтобы для этих источников сохранялись неизменными две следующие характеристики выброса:

$$f_m = w_0^2 \cdot D^2, \quad (12.3)$$

$$f_b = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot w_0 \cdot (T_r - T_a). \quad (12.4)$$

12.3. При выбросе ГВС, плотность которой  $\rho_r$  меньше плотности атмосферного воздуха  $\rho_v$  на 10% и более, значение  $f_m$  определяется по формуле

$$f_m = w_0^2 \cdot D^2 \cdot \frac{\rho_r}{\rho_v}. \quad (12.5)$$

12.4. В случае факельного горения параметры выброса виртуального источника задаются таким образом, чтобы значение  $f_b$  в формуле (12.4) удовлетворяло соотношению:

$$f_b = \frac{Q \cdot (1 - \varepsilon_Q)}{\rho_v \cdot c_{p,v}}, \quad (12.6)$$

где  $Q$  - тепловая мощность источника выброса, вычисленная с учетом неполноты сгорания топлива;

$\varepsilon_Q$  - часть тепловой мощности источника, затрачиваемая на излучение;

$\rho_v$  - плотность атмосферного воздуха при давлении 1013 гПа и температуре

0 °С, равная 1,29 кг/м<sup>3</sup>;

$c_{p,в}$  - удельная теплоемкость атмосферного воздуха при постоянном давлении.

Тепловая мощность источника выброса устанавливается с использованием данных о теплотворной способности, объемном расходе и полноте сгорания сжигаемых в факеле горючих газов и смесей.

Система единиц, используемая при задании  $c_{p,в}$ , должна соответствовать системе единиц, в которой задается  $Q$ . В частности, для атмосферного воздуха может быть использовано значение  $c_{p,в}$ , равное 1,005 кДж/(кг·К).

*П р и м е ч а н и е - Определение тепловой мощности источников и потерь тепла на излучение производится на основе утвержденного в установленном порядке отраслевого нормативного документа для рассматриваемого типа производств.*

12.5. Для точечного источника выброса, оборудованного зонтом или крышкой, параметры выброса виртуального источника задаются таким образом, чтобы обеспечить равенство  $f_b$  значению, рассчитанному по формуле (12.6), и чтобы при этом для  $f_m$  соблюдалось условие (12.7):

$$f_m = 0,0001 \text{ м}^4/\text{с}^2. \quad (12.7)$$

***П р и м е р - Если плотность выбрасываемой ГВС равна плотности атмосферного воздуха, формула (12.7) выполняется при  $D=0,1$  м и  $w_0=0,1$  м/с.***

12.6. Для точечного источника, ось устья которого отклоняется от вертикали на угол  $\alpha$ , удовлетворяющий условию  $0 \leq \alpha \leq 90^\circ$ , параметр  $f_m$  для виртуального источника рассчитывается по формуле (12.3), в которой вместо  $w_0$  используется значение  $w'_0 = w_0 \cdot \cos(\alpha)$ , а параметр  $f_b$  рассчитывается по формуле (12.4). Высота виртуального источника определяется через вертикальную проекцию устья источника. Если горизонтальная проекция скорости выбросов  $w'_1 = w_0 \cdot \sin(\alpha)$  превышает 5 м/с, то положение виртуального источника смещается в направлении отклонения оси устья на расстояние  $L_s$ , определяемое



по формуле (12.8) с учетом расчетной скорости ветра

$$L_s = 5 \cdot d_2 \cdot H \cdot \sin(\alpha), \quad (12.8)$$

где коэффициент  $d_2$  вычисляется по формулам (5.31а) – (5.31б), при расчете по которым вместо  $w_0$  используется  $w'_1$  и принимается  $\Delta T \approx 0$ .

12.8. Для точечного источника выброса, который характеризуется опасной скоростью ветра  $u_m$ , превышающей максимальное расчетное значение (см. 5.11), для расчета коэффициентов  $r$  и  $p$  вместо формул (5.19а), (5.19б) и (5.21а) - (5.21в) используются следующие формулы:

$$r = 19,6 \cdot \left( \frac{u}{u_m} \right)^{3,3} \cdot \left[ 0,67 + 1,67 \cdot \frac{u}{u_m} - 1,34 \cdot \left( \frac{u}{u_m} \right)^2 \right] \quad \text{при } \frac{u}{u_m} < 0,15, \quad (12.9а)$$

$$r = -1185,7 \cdot \left( \frac{u}{u_m} \right)^3 + 641,755 \cdot \left( \frac{u}{u_m} \right)^2 - 111,769 \cdot \frac{u}{u_m} + 6,361 \quad \text{при } 0,15 \leq \frac{u}{u_m} < 0,2, \quad (12.9б)$$

$$r = 0,67 \cdot \frac{u}{u_m} + 1,67 \cdot \left( \frac{u}{u_m} \right)^2 - 1,34 \cdot \left( \frac{u}{u_m} \right)^3 \quad \text{при } 0,2 \leq \frac{u}{u_m} \leq 1, \quad (12.9в)$$

$$r = \frac{3 \cdot (u/u_m)}{2 \cdot (u/u_m)^2 - (u/u_m) + 2} \quad \text{при } \frac{u}{u_m} > 1, \quad (12.9г)$$

$$p = 3 \quad \text{при } \frac{u}{u_m} < 0,25, \quad (12.10а)$$

$$p=1+8,43 \cdot \left(1-\frac{u}{u_m}\right)^5 \quad \text{при } 0,25 \leq \frac{u}{u_m} \leq 1, \quad (12.10б)$$

$$p=0,32 \cdot \frac{u}{u_m} + 0,68 \quad \text{при } \frac{u}{u_m} > 1. \quad (12.10в)$$

*П р и м е ч а н и е* - Значения  $u_m$ , превышающие значения максимальной расчетной скорости ветра, характерны, например, для выбросов в атмосферный воздух ЗВ от газоперекачивающих агрегатов компрессорных станций магистральных газопроводов.

12.9. При необходимости произвести расчет выбросов ЗВ от кораблей и воздушных судов, движущихся вдоль траектории  $L$  со скоростью  $v$ , расчет рассеивания выбросов производится по формуле (8.14). Если при этом известна тепловая мощность источника  $Q$  (см. 12.4), то для учета термического подъема ЗВ используются значения эффективного диаметра  $D_э$  и эффективного перегрева  $\Delta T_э$ , которые определяются по формулам

$$D_э = 2 \cdot b_n, \quad (12.11)$$

$$\Delta T_э = \frac{Q / (c_{p.в.} \cdot \rho_в)}{L \cdot b_n \cdot w_{0э}}, \quad (12.12)$$

где  $b_n$  – поперечный размер теплового источника (например, расстояние между крайними двигателями в случае воздушного судна);

$L$  – длина пробега воздушного судна;

$w_{0э} = 0.1$  м/с .

Если горизонтальная составляющая скорости выброса ГВС  $u_0$  превышает 10 м/с, то координаты виртуальных источников смещаются в направлении,

противоположном направлению движения самолета, на отрезок длиной  $d_r$ , которая определяется по формуле

$$d_r = 0,35 \cdot (u_0 - 3) \cdot D_s, \quad (12.13)$$

где  $D_s$  – диаметр сопла двигателя.

Для двигателей, скорость выброса ГВС из которых соответствует числу Маха  $Ma > 1$  (где число Маха определяется, как отношение скорости выброса ГВС из сопла к  $u_{зв}$ ), координаты виртуальных источников дополнительно смещаются в направлении, противоположном направлению движения воздушного судна на отрезок длиной  $S_a$ , определяемой по формулам

$$S_a = (13,5 + 11 \cdot (Ma - 1)^{1,47}) \cdot D_s \quad \text{при } 1 \leq Ma \leq 3, \quad (12.14a)$$

$$S_a = 44 \cdot D_s \quad \text{при } Ma > 3. \quad (12.14б)$$

12.10. При расчете рассеивания выбросов ЗВ в атмосферном воздухе, образующихся при проведении взрывных работ в карьерах, эти выбросы относятся к совокупности виртуальных источников выбросов. При этом та часть возникающего при взрыве пылегазового облака, которая поднимается над бортами карьера более чем на 5 м, представляется в виде объемного источника (см. 5.8), располагающегося над теми участками карьера, на которых осуществляется или предусматривается проведение взрывных работ. Выбросы от остальной части пылегазового облака, а также от взорванной горной породы и от остальных источников, расположенных внутри карьера, относятся к площадному источнику, располагающемуся на уровне прилегающей к карьере местности. Площадь  $S$ ,  $m^2$ , указанного площадного источника выброса соответствует площади  $S_k$  поверхности карьера на указанном уровне.

12.11. Если для расчета рассеивания выбросов используется программа, в

которой не предусмотрено автоматическое вычисление интегралов, которые фигурируют в формулах для концентрации ЗВ от (криво) линейных, площадных и объемных источников, допускается представление этих источников в задании на расчет в виде совокупности точечных источников выбросов при условии соблюдения требований к точности вычислений, указанных в настоящих Методах.

12.12. Для ЗВ, по которому законодательством в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения установлены максимальные разовые, среднесуточные и среднегодовые ПДК, среднесуточные концентрации  $c_{cc}$  ЗВ определяются по формуле:

$$c_{cc} = c_{mr}^{0,6} \cdot C_{cg}^{0,4}, \quad (12.15)$$

где  $c_{mr}$  и  $C_{cg}$  – максимальная разовая и среднегодовая концентрации этого ЗВ, рассчитанные по формулам настоящих Методов.

## 12. 13. Расчетное обоснование размеров санитарно-защитной зоны

12.13.1. Требования к размеру санитарно-защитных зон (СЗЗ), основания для пересмотра этих размеров и прочие вопросы их установления регламентируются СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200. В соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200 (пункт 2.1) СЗЗ - это специальная территория с особым режимом использования, которая установлена вокруг объектов и производств, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, и размер которой обеспечивает уменьшение воздействия загрязнения на атмосферный воздух до значений, установленных гигиеническими нормативами, а для предприятий I и II класса опасности - как до значений, установленных гигиеническими нормативами, так и до величин приемлемого риска для здоровья населения.

Необходимость обосновывать ориентировочный размер СЗЗ ее проектом с расчетами ожидаемого загрязнения атмосферного воздуха с учетом фона указана

в СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200 (пункты 2.1 и 2.2).

*П р и м е ч а н и е – Промышленные объекты и производства различных классов опасности перечислены в разделе 7 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200.*

12.13.2. С целью обоснования размеров СЗЗ расчеты ожидаемого загрязнения атмосферного воздуха по формулам настоящих Методов проводятся для ЗВ и групп веществ комбинированного вредного действия, по которым с учетом фона (см. раздел 11) на границе промплощадки ожидается превышение гигиенических нормативов [см. пункт 2.3 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200 и формулы (4.3) -(4.4) настоящих Методов].

По ЗВ, для которых установлены значения максимальных разовых, среднесуточных и среднегодовых ПДК, расчетные концентрации должны сопоставляться с гигиеническими нормативами, относящимися к тому же времени осреднения.

Для ЗВ, по которым среднегодовые ПДК не установлены, расчетные максимальные разовые концентрации сопоставляются с максимальными разовыми ПДК, а расчетные среднегодовые концентрации сопоставляются со среднесуточными ПДК. Для ЗВ, по которым установлены только среднесуточные ПДК, проводится только расчет среднегодовых концентраций, которые сопоставляются со среднесуточными ПДК.

12.13.3. Для каждого ЗВ и группы веществ комбинированного вредного действия по результатам расчетов, проведенных при соответствующих временах осреднения (см. 12.3.2), определяется предварительное положение границы СЗЗ, на которой должны соблюдаться установленные гигиенические нормативы [см., например, формулу (4.2)]. Окончательная расчетная граница СЗЗ определяется, как огибающая всех предварительных границ.

Для предприятий I и II класса опасности положение этой границы корректируется в соответствии с нормативными документами в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения с тем, чтобы обеспечить на границе СЗЗ величины приемлемого риска для здоровья населения.

**Обозначения, применяемые в настоящих Методах**

В настоящих Методах применены следующие обозначения:

- $a_N$  – безразмерный коэффициент трансформации;
- $a_0$  – полуширина гряды, холма, ложбины или протяженность бокового склона уступа, м;
- $A$  – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы;
- $b$  – ширина устья прямоугольного источника выброса, м;
- $b_{\Pi}$  – поперечный размер теплового источника выброса (например, расстояние между крайними двигателями в случае воздушного судна), м;
- $b_1, b_2$  и  $b_3$  – вспомогательные коэффициенты для расчета безразмерного коэффициента  $s_z$ ;
- $c$  – приземная разовая концентрация ЗВ, мг/м<sup>3</sup>;
- $C$  – приземная концентрация ЗВ, осредненная за длительный период (долгопериодная средняя концентрация), мг/м<sup>3</sup>;
- $c(x, y, z), C(x, y, z)$  – концентрация ЗВ, создаваемая в расчетной точке  $(x, y, z)$  точечным источником, находящимся в точке  $(\xi, \eta, \zeta)$  отрезка  $L$ , мг/м<sup>3</sup>;
- $c(x, y), C(x, y)$  – концентрация ЗВ, создаваемая в расчетной точке  $(x, y)$  точечным источником, находящимся в точке  $(\xi, \eta)$  области  $S$ , мг/м<sup>3</sup>;
- $\hat{c}$  – приземная концентрация ЗВ, рассчитанная с учетом влияния застройки, мг/м<sup>3</sup>;
- $c_{кр}$  – концентрация ЗВ на крыше здания в точке с координатами  $(x, y)$  относительно источника, мг/м<sup>3</sup>;
- $c_m$  – максимальная приземная разовая концентрация ЗВ, достигающаяся на расстоянии  $x_m$  при скорости ветра  $u_m$ , мг/м<sup>3</sup>;
- $\hat{c}_m$  – максимальная приземная разовая концентрация ЗВ при учете влияния застройки, мг/м<sup>3</sup>;
- $c'_m$  – максимальная приземная концентрация ЗВ, определяемая в случае

многоствольной трубы при параметрах выброса для одного ствола и при мощности выброса, равной суммарной мощности выброса из всех стволов,  $\text{мг/м}^3$ ;

-  $c_m''$  – максимальная приземная концентрация ЗВ, рассчитываемая в случае многоствольной трубы при суммарной мощности выброса из всех стволов и эффективном диаметре  $D_{\text{э}}$ ,  $\text{мг/м}^3$ ;

-  $c_{\text{м.и}}$  – максимальная приземная концентрация ЗВ при неблагоприятных метеорологических условиях и скорости ветра  $u$ , отличающейся от опасной скорости ветра  $u_{\text{м}}$ ,  $\text{мг/м}^3$ ;

-  $c_{\text{р.в}}$  – удельная теплоемкость атмосферного воздуха при постоянном давлении,  $\text{кДж/(кг} \cdot \text{К)}$ ,  $\text{кал/(г} \cdot ^\circ\text{С)}$ ;

-  $c_{\text{ст}}$  – концентрация ЗВ, достигающаяся в точке наветренной стены на высоте  $z$  над подстилающей поверхностью при скорости ветра  $u$ ,  $\text{мг/м}^3$ ;

-  $c_{\text{ф}}$ ,  $C_{\text{ф}}$  – разовая и осредненная за длительный период концентрации ЗВ, характеризующая фоновое загрязнение атмосферного воздуха от неучтенных источников выбросов,  $\text{мг/м}^3$ ;

-  $c_{\text{фр}}$  и  $c_{\text{фг}}$  – фоновые концентрации ЗВ, соответствующие времени осреднения от 20 до 30 минут и 1 год,  $\text{мг/м}^3$ ;

-  $c'_{\text{фр}}$ ,  $c'_{\text{фг}}$  – фоновые концентрации ЗВ  $c_{\text{ф}}$ , из которых исключен вклад рассматриваемого источника,  $\text{мг/м}^3$ ;

-  $c_i$  – рассчитанная в соответствии с требованиями настоящих Методов концентрация  $i$ -того ЗВ, входящего в рассматриваемую группу ЗВ комбинированного действия,  $\text{мг/м}^3$ ;

-  $C$  – приземная концентрация ЗВ, осредненная за длительный период (год, сезон),  $\text{мг/м}^3$ ;

-  $C_{\text{г}}$  – приземная среднегодовая концентрация ЗВ (концентрация, осредненная за 1 год),  $\text{мг/м}^3$ ;

-  $C_j(r_p, \varphi)$  – средняя концентрация ЗВ для каждого из интервалов продолжительностью  $\tau_j$ ,  $\text{мг/м}^3$ ;

-  $c_l$ ,  $C_l$  – разовая и осредненная за длительный период концентрации ЗВ от

линейного источника выброса, расположенного вдоль отрезка  $L$  трехмерной кривой,  $\text{мг/м}^3$ ;

-  $C_{\text{MAX}}$  – максимальная концентрация ЗВ, осредненная за длительный период,  $\text{мг/м}^3$ ;

-  $c_s, C_s$  – разовая и осредненная за длительный период концентрации ЗВ от площадного источника, занимающего область  $S$  площадью  $S_{\text{п}}$ ,  $\text{мг/м}^3$ ;

-  $c_v$  – концентрация ЗВ от расположенного вблизи подстилающей поверхности объемного источника, занимающего область  $V$  объемом  $|V|$ ,  $\text{мг/м}^3$ ;

-  $c_y$  – приземная концентрация ЗВ в атмосферном воздухе на расстоянии  $y$  по нормали к оси факела выброса,  $\text{мг/м}^3$ ;

-  $c_z$  – концентрация ЗВ на разных высотах  $z$  над подстилающей поверхностью,  $\text{мг/м}^3$ ;

-  $c_1, c_2, \dots, c_N, (C_1, C_2, \dots, C_N)$  – разовая и осредненная за длительный период концентрации ЗВ соответственно от первого, второго, ...,  $N$ -го источника выбросов, расположенных с наветренной стороны при рассматриваемом направлении ветра,  $\text{мг/м}^3$ ;

-  $c'_1, c'_2$  – приземные концентрации ЗВ от источников, высоты которых, соответственно, равны  $H_1$  и  $H_2$ ,  $\text{мг/м}^3$ ;

-  $C1$  – среднегодовой квадрат концентрации ЗВ;

-  $C'(r_p, \varphi)$  – функция для вычисления осредненных приземных концентраций ЗВ;

-  $d$  – безразмерный коэффициент, используемый при расчете  $x_m$ ;

-  $d_1$  – безразмерный коэффициент, используемый при расчете концентрации ЗВ от многоствольной трубы;

-  $d_2$  – безразмерный коэффициент, рассчитываемый в зависимости от отношения  $v_m/u$  и параметра  $f$  по формулам (5.31a), (5.31б),

-  $d_g$  – диаметр частиц аэрозолей определяемый так, что масса всех частиц диаметром больше  $d_g$  составляет 5% общей массы частиц, м;

-  $D$  – диаметр устья источника выброса, м;



- $D_{\text{э}}$  – эффективный диаметр устья источника выброса, м;
- $f$ ,  $\nu_m$ ,  $\nu'_m$  и  $f_e$  – комплексные параметры, входящие в расчетные формулы;
- $F$  – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания ЗВ (аэрозолей, пыли) в атмосферном воздухе;
- $F(u, \lambda)$  – функция, характеризующая изменчивость мощности  $M$  выбросов в зависимости от метеопараметров по отношению к ее характерной (например, средней) мощности;
- $f_b, f_m$  – комплексные характеристики выброса;
- $g=9,81 \text{ м/с}^2$  – ускорение свободного падения;
- $G_0(\xi, \eta)$  – функция, описывающая изменчивость мощности выброса вдоль линейного источника или в точках площадного/объемного источника по отношению к ее характерной мощности, применяемой при расчете концентрации  $c$  ЗВ;
- $G$  – вспомогательная функция;
- $G_1 - G_4$  – расчетные параметры для определения подынтегральных функций при расчете долгопериодных средних концентраций;
- $h_0$  – высота (глубина) рассматриваемой формы рельефа, м;
- $H$  – высота устья источника выброса, м;
- $H_{\text{в}}$  – высота ветровой тени над уровнем земли, м;
- $H_{\text{вI}}, H_{\text{вII}}, H_{\text{вIII}}$  – максимальные высоты  $H_{\text{в}}$  для теней I-го, II-го и III-го типа, соответственно, м;
- $H_e$  – эффективная высота источника выброса, м;
- $H_3$  – высота здания, м;
- $\bar{H}$  – средняя по предприятию высота источников выбросов, м;
- $H_v$  – высота устья виртуального источника выброса, м;
- $H_d$  – протяженность динамического участка струи, м;
- $H_1 = H \cdot (1 + 5 \cdot d_2) + z$
- $H_2 = H \cdot (1 + 5 \cdot d_2) - z$ .
- $I$  – средняя интенсивность осадков за рассматриваемый период, мм/ч;

- $I_0 = 1$  мм/ч;
- $I_B = 0,17$  мм/ч;
- $k_{\text{кд}}$  – безразмерный коэффициент комбинированного действия, установленный в соответствии с законодательством в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения;
- $k_p$  – безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от  $\eta$  и  $F$ ;
- $K$  – вспомогательная величина для расчета  $c_m$  при холодных выбросах;
- $K_{\text{п}}$  – число постов мониторинга;
- $K_1$  – коэффициент вертикального турбулентного обмена на уровне  $z_1 = 1$  м, м<sup>2</sup>/с;
- $l$  – среднее расстояние между центрами устьев стволов, определяемое как среднее арифметическое из всех расстояний между парами различных устьев, м;
- $l_p$  – безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от коэффициента  $\eta$ ;
- $L_{\text{а.ф}}$  – длина аэрационного фонаря производственного корпуса, м;
- $L_{\text{д}}$  – длина здания, устанавливаемая в зависимости от направления ветра, м;
- $L'_{\text{д}}$  – размер наибольшей стороны основания параллелепипеда, аппроксимирующего здание, м;
- $L_{\text{дол}}$  – ширина долины, м;
- $L_{\text{зв}}$  – масштаб длины, характеризующий размеры ветровых теней, м;
- $L_{\text{уст}}$  – длина устья прямоугольного источника выброса, м;
- $L_{\text{ш}}$  – ширина здания, устанавливаемая в зависимости от направления ветра, м;
- $L'_{\text{ш}}$  – размер наименьшей стороны основания параллелепипеда, аппроксимирующего здание, м;
- $L_I, L_{II}, L_{III}$  – протяженности ветровых теней I-го, II-го и III-го типа, соответственно, м;
- $|L|$  – длина отрезка трехмерной кривой, вдоль которого вычисляется

интеграл, м;

-  $M$  – масса ЗВ, выбрасываемого в атмосферный воздух в единицу времени (мощность выброса), г/с;

-  $Ma$  – число Маха, определяемое как отношение  $w_0$  к скорости звука в атмосферном воздухе  $u_{зв}$ ;

-  $m$ ,  $n$  – безразмерные коэффициенты, учитывающие условия выброса из устья источника;

-  $M(t)$  – мощность точечного источника выброса, который за время осреднения перемещается с положительной скоростью  $v(t)$ , м/с, вдоль отрезка  $L$ ;

-  $M(l)$ ,  $v(l)$  – величины  $M(t)$  и  $v(t)$ , соответствующие тому моменту времени  $t$ , когда перемещающийся источник выброса находится в точке  $l = (\xi, \eta, \zeta)$ ;

-  $M_i$  – мощность выброса  $i$ -го источника, г/с;

-  $M_{NO_2}$ ,  $M_{NO}$  – мощности выбросов диоксида и оксида азота, осредненные за рассматриваемый период времени, г/с;

-  $M_{(0-10)}$ ,  $M_{(11-20)}$  и т.д. – суммарные выбросы рассматриваемого предприятия в интервалах высот источников до 10 м включительно, от 11 до 20 м включительно и т. д., г/с;

-  $n_{з.в}$  – число ЗВ, входящих в группу комбинированного действия;

-  $N$  – число источников выбросов (или стволов при выбросе через многоствольную трубу);

-  $p$  – безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от отношения  $u/u_m$  для расчета  $x_{м.у}$ ;

-  $P_j$  – повторяемости румбов розы ветров, соответствующей рассматриваемому интервалу времени ( $P_0$  – повторяемость штилей);

-  $p_1(\varphi)$  – функция, характеризующая угловое распределение концентрации ЗВ, которая выражается через розу ветров для рассматриваемого периода осреднения;

-  $p_2(u)$  – плотность вероятностей  $u$ , соответствующая периоду осреднения концентраций ЗВ;

- $p_3(\lambda)$  – плотность вероятностей  $\lambda$ , соответствующая периоду осреднения концентраций ЗВ;
- $q_k$  – безразмерная разовая концентрация группы веществ, обладающих комбинированным вредным действием;
- $q(r_p, u, \varphi_p, \lambda, H_e)$  – подынтегральная функция, используемая для вычисления осредненных приземных концентраций ЗВ;
- $Q$  – тепловая мощность источника выброса, вычисленная с учетом неполноты сгорания топлива;
- $r$  – безразмерная величина, определяемая в зависимости от отношения  $u / u_M$  для расчета  $c_{м.у}$ ;
- $r_3$  – безразмерный коэффициент, описывающий влияние различия в опасных скоростях ветра при наличии здания,  $\hat{u}_M$  и при его отсутствии,  $u_M$ ;
- $r_{m0}$  – коэффициент (масштаб длины), используемый при вычислении осредненных за длительный период концентраций ЗВ;
- $r_p, \varphi_p$  – полярные координаты расчетной точки относительно источника выброса;
- $s$  – безразмерный коэффициент, описывающий влияние турбулентной диффузии внутри ветровой тени (при  $H < 10$  м коэффициент  $s$  заменяется на  $s_L$ );
- $s_H, s_B$  – величины, равные  $s$  при аргументе  $t_1$ , вычисленном при замене  $L_1$  на  $x_H$  и  $x_B$  соответственно;
- $s_z$  – безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от коэффициентов  $b_1, b_2$  и  $b_3$  для расчета распределения максимальных разовых концентраций  $c_z$  ЗВ на разных высотах;
- $s_1$  – безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от отношения  $x/x_M$  и коэффициента  $F$ ;
- $s_1^H$  – безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от  $x/x_M$  и  $H$  для низких и наземных источников выбросов;
- $s_2$  – безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от скорости ветра  $u$  и отношения  $y/x$  по аргументу  $t_y$ ;

-  $s_3, s_4$  – безразмерные коэффициенты, определяемые в зависимости от отношения  $L_{a.ф}/x'_m$ ;

-  $S_c$  – суммарная площадь устьев всех действующих стволов,  $m^2$ ;

-  $S_o$  – фактическая площадь основания здания,  $m^2$ ;

-  $S_k$  – площади поверхность карьера на указанном уровне,  $m^2$ ;

-  $T_a$  – средняя абсолютная температура атмосферного воздуха в Кельвинах за рассматриваемый период;

-  $t_a$  – средняя температура атмосферного воздуха за период времени, использованный при определении функций  $p_1(\varphi)$ ,  $p_2(u)$  и  $p_3(\lambda)$ ,  $^{\circ}C$ ;

-  $T_r$  – температура выбрасываемой ГВС,  $^{\circ}C$ ;

-  $T_B$  – температура атмосферного воздуха,  $^{\circ}C$ ;

-  $u$  – скорость ветра на стандартном уровне флюгера (10 м от уровня земли),  $m/c$ ;

-  $u_{зв}$  – скорость звука в атмосферном воздухе,  $m/c$ ;

-  $u_m$  – опасная скорость ветра на стандартном уровне флюгера, при которой достигается наибольшая приземная концентрация  $ЗВ_{с_m}$ ,  $m/c$ ;

-  $u_{м.р}$  – максимальная расчетная скорость ветра, превышаемая в рассматриваемой местности в среднем многолетнем режиме в 5% случаев,  $m/c$ ;

-  $\hat{u}_m$  – опасная скорость ветра при учете влияния застройки,  $m/c$ ;

-  $u'_m$  – опасная скорость ветра, соответствующая максимальной концентрации  $c'_m$  ЗВ и определяемая при параметрах выброса для одного ствола,  $m/c$ ;

-  $u''_m$  – опасная скорость ветра, соответствующая максимальной концентрации  $c''_m$  ЗВ и определяемая с учетом  $D=D_3$ ,  $V=V_{13}$ ,  $m/c$ ;

-  $u_2$  – измеренная в рассматриваемый срок скорость ветра на уровне 2 м,  $m/c$ ;

-  $v$  – скорость кораблей и воздушных судов, движущихся вдоль траектории  $L$ ,  $m/c$ ;

-  $v_g$  – скорость гравитационного оседания частиц в атмосферного воздухе, соответствующая  $d_g$ , м/с;

-  $V$  – суммарный расход выбрасываемой всеми источниками ГВС, м<sup>3</sup>/с;

-  $V_C$  – коэффициент вариации;

-  $V$  – коэффициент вариации концентраций ЗВ в рассматриваемой точке;

-  $V_3$  – фактический объем здания, м<sup>3</sup>;

-  $V_1$  – расход ГВС, м<sup>3</sup>/с;

-  $V_{1Э}$  – эффективный расход выходящей в атмосферный воздух в единицу времени ГВС, м<sup>3</sup>/с;

-  $w_0$  – средняя скорость выхода ГВС из устья источника выброса, м/с;

-  $w_s$  – вертикальная составляющая осредненной скорости выхода ГВС из устья источника выброса, м/с;

-  $x$  – расстояние от источника выброса до расчетной точки по оси факела, м;

-  $x'$  – расстояние вдоль направления ветра от расчетной точки до стены здания, м;

-  $x_B$  – граница ветровой тени, м;

-  $x_M$  – расстояние от источника выброса до точки, где достигается максимальная приземная концентрация ЗВ  $c_M$ , м;

-  $x_{M,ров}$  – расстояние, равное  $x_M$  для рассматриваемого источника выброса в условиях ровной или слабопересеченной местности, т. е. при  $\eta=1$ , м;

-  $x_{ми}$  – расстояние от источника выброса до точки, где при скорости ветра  $u$  и неблагоприятных метеорологических условиях достигается максимальная приземная концентрация ЗВ  $c_{ми}$ , м;

-  $\hat{x}_M$  – расстояние от источника выброса, на котором достигается концентрация  $\hat{c}_M$  ЗВ при опасной скорости ветра  $\hat{u}_M$  и опасном направлении ветра, м;

-  $x'_M$  – расстояние, соответствующее максимальной концентрации  $c'_M$  ЗВ, определяемое при параметрах выброса для одного ствола, м;

-  $x''_M$  – расстояние, соответствующее максимальной концентрации  $c''_M$  ЗВ,

определяемое с учетом  $D=D_3$ ,  $V=V_{13}$ , м;

-  $x_0$  – расстояние от середины рассматриваемой формы рельефа в случае гряды или ложбины и от верхней кромки склона в случае уступа до источника выброса, м;

-  $x_k$  – расстояние от подветренной стены здания до источника выброса, м;

-  $x_n$ ,  $x_b$  – расстояния от источника выброса до наветренной и подветренной границ подветренной тени, м;

-  $x_1$  – расстояние от источника выброса, равное  $10x_m$ , м;

-  $x_2$  – расстояние от источника выброса, начиная с которого  $c \leq 0,05$

ПДК<sub>м.р</sub>, м;

-  $y$  – расстояние по нормали к оси факела выброса, м;

-  $z$  – высота расчетной точки над подстилающей поверхностью, м;

-  $\alpha_0$  – коэффициент вымывания рассматриваемого ЗВ твердыми либо жидкими осадками, с<sup>-1</sup>;

-  $\gamma$  – положительный острый угол (в градусах) между опасным направлением ветра и нормалью к подветренной стене здания;

-  $\delta$  – полуширина румба;

-  $\Delta$  – средняя по городу разность между  $\sigma_{k,изм}^2$  и  $\sigma_{k,расч}^2$ ;

-  $\Delta H$  – начальный подъем факела;

-  $\Delta_k$  – разность между  $\sigma_{k,изм}^2$  и  $\sigma_{k,расч}^2$ , определяемая для каждого из постов;

-  $\Delta T$  – разность между температурой выбрасываемой ГВС  $T_r$  и температурой атмосферного воздуха  $T_b$ , °С;

-  $\varepsilon_Q$  – часть тепловой мощности источника выброса, затрачиваемая на излучение;

-  $\eta$  – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности;

-  $\eta_m$  – функция, определяемая в зависимости от различных форм рельефа и безразмерных величин  $n_1$  и  $n_2$ ;

- $\tilde{\eta}$  – безразмерный коэффициент, описывающий изменение структуры воздушного потока при наличии застройки,
- $\hat{\eta}_M$  – поправка, учитывающая влияние застройки, на величину максимальной концентрации  $\hat{c}_M$  ЗВ;
- $\hat{\eta}_{MB}$  – величина, равная  $\hat{\eta}_M$  для источника выброса, расположенного на границе зоны ветровой тени (т. е. в точке с координатой  $x_B$ );
- $\varphi_k$  – вспомогательный угол, определяемый в зависимости от отношения  $t_2$ , градусы;
- $\varphi_1$  – функция, определяемая для различных форм рельефа, в зависимости от отношения  $x_0/a_0$ ;
- $\varphi_i$  – азимут направления оси факела, соответствующего переносу рассматриваемого ЗВ от источника выброса на расчетную точку, рад;
- $\lambda$  – безразмерный параметр, характеризующий условия турбулентного перемешивания;
- $\rho_B$  – плотность атмосферного воздуха, кг/м<sup>3</sup>;
- $\sigma_C$  – стандартное отклонение долгопериодных средних концентраций ЗВ;
- $\sigma^2$  – дисперсия концентраций ЗВ, вычисляемая по формуле (Г.3);
- $\sigma^2_{k,изм}$  – дисперсия измеренных концентраций ЗВ;
- $\sigma^2_{k,расч}$  – расчетная дисперсия;
- $\tau = 1$  с;
- $\tau_j$  – продолжительность непересекающиеся интервалов, на которые разбивается период осреднения, каждый из которых соответствует изменяющимся в пределах  $\pm 10$  % параметрам выброса;
- $\tau_\Sigma$  – общая продолжительность периода осреднения;
- $\vartheta_1$  – расчетный коэффициент;
- $\zeta_M$  – безразмерный коэффициент, описывающий влияние колебаний направления ветра.



**Значения коэффициента  $A$  для государств, расположенных на территории бывшего СССР**

Б.1 Для районов Центральной Азии, расположенных южнее  $40^\circ$  с. ш., принимается  $A$ , равное 250.

Б.2 Для районов Центральной Азии, расположенных севернее  $40^\circ$  с. ш., Казахстана, для районов Кавказа и Закавказья, а также для Молдовы и для территорий Украины, расположенных южнее  $50^\circ$  с. ш. принимается значение  $A$ , равное 200.

Б.3 Для расположенных в зоне от  $50^\circ$  с. ш. до  $52^\circ$  с. ш. Украины источников выбросов высотой  $H$  менее 200 м принимается значение  $A$ , равное 180.

Б.4 Для всех случаев расположения источников выбросов на территории Европы, за исключением описанных в Б.2 и Б.3 данного приложения, принимается значение  $A$ , равное 160.

**Значения вспомогательных функций, используемых для расчета  
коэффициента рельефа**

Т а б л и ц а В.1

$x_0/a_0$	Значение функции $\varphi_1$ для различных форм рельефа		
	Гряда, гребень, холм	Ложбина, долина, котловина, впадина	Уступ
-4,00	0,025	0,000	0,000
-3,50	0,050	0,000	0,000
-3,00	0,100	0,000	0,000
-2,50	0,150	0,000	0,000
-2,00	0,250	0,000	0,000
-1,75	0,300	0,000	0,000
-1,50	0,500	0,000	0,000
-1,25	0,800	0,000	0,000
-1,00	1,000	0,000	0,000
-0,75	0,800	0,250	0,000
-0,50	0,400	0,600	0,000
-0,25	0,100	0,900	0,000
0,00	0,000	1,000	0,000
0,25	0,100	0,900	0,100
0,50	0,400	0,600	0,400
0,75	0,800	0,250	0,800
1,00	1,000	0,000	1,000
1,25	0,800	0,000	0,800
1,50	0,500	0,000	0,500
1,75	0,300	0,000	0,350
2,00	0,250	0,000	0,250
2,50	0,150	0,000	0,150
3,00	0,100	0,000	0,100
3,50	0,050	0,000	0,075
4,00	0,025	0,000	0,075

Т а б л и ц а В.2

Форма рельефа	$n_2$	Значение коэффициента $\eta_m$ для значений $n_1$				
		до 0,55 включ.	Свыше 0,55 до 1,05 включ.	Свыше 1,05 до 2,95 включ.	Свыше 2,95 до 5 включ.	Свыше 5
Гряда, гребень, холм	От 4 до 5,5 включ.	3,0	2,2	1,4	1,2	1,0
	Свыше 5,5 до 9,5 включ.	1,5	1,4	1,3	1,2	1,0
	Свыше 9,5 до 15,5 включ.	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0
	Свыше 15,5 до 20 включ.	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0
Ложбина, долина, котловина, впадина	От 4 до 5,5 включ.	4,0	3,0	1,8	1,4	1,0
	Свыше 5,5 до 9,5 включ.	2,0	1,6	1,5	1,3	1,0
	Свыше 9,5 до 15,5 включ.	1,6	1,5	1,4	1,2	1,0
	Свыше 15,5 до 20 включ.	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0
Уступ	От 4 до 5,5 включ.	3,5	2,7	1,6	1,3	1,0
	Свыше 5,5 до 9,5 включ.	1,8	1,5	1,4	1,2	1,0
	Свыше 9,5 до 15,5 включ.	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0
	Свыше 15,5 до 20 включ.	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0

**Расчетное определение фоновых концентраций загрязняющих веществ,  
предназначенных для использования  
при расчете загрязнения атмосферного воздуха**

Г.1 Фоновые концентрации  $c_{\text{фр}}$  ЗВ, предназначенные для использования при расчете загрязнения атмосферного воздуха, определяются расчетным путем с использованием данных о выбросах для тех ЗВ, по которым в расчетах может быть учтено не менее 95 % суммарного выброса рассматриваемого ЗВ от всех источников города.

Г.2 Фоновая концентрация  $c_{\text{фр}}$  в расчетной точке определяется по формулам

$$c_{\text{фр}} = \frac{C_r}{\sqrt{1+V^2}} \cdot e^{1,2728 \cdot \sqrt{\ln(1+V^2)}}, \quad (\text{Г.1})$$

$$V^2 = \frac{\sigma^2}{C_r^2}, \quad (\text{Г.2})$$

где  $C_r$  – среднегодовая концентрация ЗВ в рассматриваемой точке;  
 $\sigma^2$  – дисперсия концентраций, вычисляемая по формуле

$$\sigma^2 = C1 - C_r^2. \quad (\text{Г.3})$$

*П р и м е ч а н и е* - Величины  $C1$  и  $V$  имеют смысл среднегодового квадрата концентрации и коэффициента вариации концентраций в рассматриваемой точке. Формулы для расчета  $C1$  приведены в Г.3 и Г.4.

Среднегодовая концентрация ЗВ в формулах (Г.1) – (Г.3) вычисляется на основе формул и положений настоящих Методов, как долгопериодное среднее, соответствующее времени осреднения 1 год и средним климатическим условиям.

Учет фоновых концентраций ЗВ при расчете среднегодовой концентрации

СЗВ осуществляется на основе положений раздела 11.

Г.3 В случае выброса ЗВ от единственного одиночного точечного источника постоянными в течение периода осреднения параметрами выброса значение С1 определяется по формуле

$$C1(r_p, \varphi_p) = \frac{p_1(\varphi) \cdot M^2}{r_p^2} \cdot C1'(r_p, \varphi_p), \quad (\Gamma.4)$$

где

$$C1'(r_p, \varphi_p) = 0,532 \int_0^\infty du \int_0^\infty p_2(u) \cdot p_3(\lambda) \cdot \lambda^{-0,5} \cdot [q_i(r_p, u, \varphi_p, \lambda, H_e)]^2 d\lambda. \quad (\Gamma.5)$$

Здесь функция  $q_i(r_p, u, \varphi_p, \lambda, H_e)$  вычисляется по формулам раздела 10.5.

В случае выброса ЗВ от единственного одиночного источника с переменными параметрами выброса формула для расчета С1 имеет вид

$$C1(r_p, \varphi_p) = \sum_{(j)} \frac{\tau_j}{\tau_\Sigma} \cdot C1_j(r_p, \varphi_p), \quad (\Gamma.6)$$

где используются обозначения, приведенные в 10.1.4.3. Значение  $C1_j$ , относящееся к j-тому интервалу постоянства параметров выброса, вычисляется по формулам (Г.4) - (Г.5) с использованием функций  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_3$ , соответствующих этому интервалу.

Для источников, выбросы которых определяются метеорологическими параметрами  $u$  и  $\lambda$  (например, для пылящих поверхностей), под интегралом в формуле (Г.5) добавляется множитель  $[F(u, \lambda)]^2$ , где  $F(u, \lambda)$  – функция, определенная в 10.1.4.1.

Г.4 В случае  $N$  точечных источников значение  $C1$  в рассматриваемой расчетной точке вычисляется по формуле

$$C1(r_p, \varphi_p) = \sum_{i=1}^N \frac{p_1(\varphi_{pi}) \cdot M_i^2}{r_{p,i}^2} \cdot C1'_i + \\ + 2 \cdot \sum_{i>j=1}^N \frac{p_1[0,5(\varphi_i + \varphi_j)] \cdot M_i \cdot M_j}{r_{p,i} \cdot r_{p,j}} \cdot e^{-\frac{0,89(\varphi_i - \varphi_j)^2}{\lambda}} \cdot C1'_{i,j}, \quad (\text{Г.7})$$

где  $M_i$  – мощность выброса  $i$ -го источника;

$\varphi_i$  – азимут направления оси факела, соответствующего переносу рассматриваемого ЗВ от источника на расчетную точку, рад;

$r_{pi}$  – расстояние от расчетной точки до этого источника;

$C1'_i$  вычисляется по формуле (Г.5) для  $i$ -того источника при  $\varphi = \varphi_i$  и  $r_p = r_{pi}$ ;

$C1'_{i,j}$  определяется соотношением

$$C1'_{i,j} = 0,532 \cdot \int_0^\infty du \int_0^\infty d\lambda \cdot p_2(u) \cdot p_3(\lambda) \cdot \lambda^{-0,5} \times \\ \times q_i(r_{pi}, u, \varphi_{pi}, \lambda, H_{ei}) \cdot q_j(r_{pj}, u, \varphi_{pj}, \lambda, H_{ej}). \quad (\text{Г.8})$$

При вычислении второй суммы в правой части (Г.7) можно пренебречь теми слагаемыми, для которых  $(\varphi_i - \varphi_j)^2 > 20 \cdot \lambda$ .

Г.5 Учет фоновых концентраций ЗВ при расчете  $\sigma^2$  осуществляется на основе следующего алгоритма:

- для каждого из  $K_\Pi$  постов мониторинга по данным измерений за год рассчитывается дисперсия измеренных концентраций  $\sigma_{k,изм}^2$  ( $k = 1, 2, \dots K_\Pi$ ) и, по формуле (Г.3), расчетная дисперсия  $\sigma_{k,расч}^2$ ;

- для каждого из постов определяется разность между  $\sigma_{k,изм}^2$  и  $\sigma_{k,расч}^2$   $\Delta_k$  по формуле

$$\Delta_k = \sigma_{k, \text{изм}}^2 - \sigma_{k, \text{расч}}^2 \quad \text{при } \sigma_{k, \text{изм}}^2 > \sigma_{k, \text{расч}}^2, \quad (\text{Г.9а})$$

$$\Delta_k = 0 \quad \text{при } \sigma_{k, \text{изм}}^2 \geq \sigma_{k, \text{расч}}^2, \quad (\text{Г.9б})$$

- вычисляется средняя по городу разность  $\Delta$  по формуле

$$\Delta = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \Delta_k \quad (\text{Г.9в})$$

- полученная постоянная разность  $\Delta$  добавляется к значениям  $\sigma^2$ , вычисленным по формуле (Г.3) для всех расчетных точек.

Г.6 Если вычисленная в расчетной точке фоновая концентрация  $c_{\text{фр}}$  оказалась меньше удвоенной среднегодовой концентрации  $C_{\text{Г}}$ , то фоновая концентрация в этой точке принимается равной  $2C_{\text{Г}}$ .

**Пример расчета  
долгопериодных средних концентраций для окислов азота с учетом  
коэффициента трансформации**

Расчет долгопериодных средних концентраций диоксида азота ( $\text{NO}_2$ ) и оксида азота ( $\text{NO}$ ) проводится с учетом частичной трансформации  $\text{NO}$  в более токсичный  $\text{NO}_2$  при среднем за рассматриваемый период времени безразмерном коэффициенте трансформации  $a_N$ . При этом для каждого из включенных в расчет источников на основе исходных данных о выбросах  $\text{NO}_2$  и  $\text{NO}$  по формуле (1) определяется мощность суммарного выброса  $M_{\text{NO}_x}$  оксидов азота, «приведенных» к выбросам  $\text{NO}_2$ :

$$M_{\text{NO}_x} = M_{\text{NO}_2} + 1,53 \cdot M_{\text{NO}} \quad (1)$$

Далее по формулам (2 а, б) для каждого из этих источников определяются «приведенные» значения мощностей выброса  $\text{NO}_2$  и  $\text{NO}$ , которые используются в дальнейших расчетах вместо исходных выбросов

$$M_{\text{NO}_2} = a_N \cdot M_{\text{NO}_x} \quad , \quad (2a)$$

$$M_{\text{NO}} = 0,65 \cdot (1 - a_N) \cdot M_{\text{NO}_x} \quad (2б)$$

Коэффициент  $a_N$  зависит от местных особенностей режима интенсивности коротковолновой, в т.ч. ультрафиолетовой радиации, фоновое содержание в атмосферном воздухе озона ( $\text{O}_3$ ), оксидов азота, различных фракций углеводородов и др. Значения  $a_N$  для рассматриваемой территории могут определяться как по расчетным, так и по экспериментальным данным.

*П р и м е ч а н и е - Для оксидов азота при отсутствии дополнительных согласований допускается устанавливать в расчетах значение коэффициента частичной трансформации  $\text{NO}$  в  $\text{NO}_2$  для максимальных разовых концентраций равным 0,8, а для среднегодовых концентраций равным 0,6.*