

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО  
ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВЫБРОСОВ  
ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ  
ИЗ РЕЗЕРВУАРОВ**

**с дополнениями НИИ Атмосфера**

1999

## СВЕДЕНИЯ О ДОКУМЕНТЕ

|            |  |
|------------|--|
| РАЗРАБОТАН | Казанским управлением «Оргнефтехимзаводы», г. Казань<br><i>Начальник Ф.Ф. Мухаметшин</i><br>МП «БЕЛИНЭКОМП», г. Новополоцк<br><i>Директор Б.Ш. Иофик</i><br>АОЗТ «ЛЮБЭКОП», г. Москва<br>Генеральный директор <i>Ю.А. Мазель</i>   |
| ВНЕСЕН     | Управлением государственного экологического контроля и экологической безопасности окружающей среды   |
| СОГЛАСОВАН | Научно-исследовательским институтом по охране атмосферного воздуха   |
| УТВЕРЖДЕН  | приказом Госкомэкологии России N ____ от ____  |
| ВКЛЮЧЕН    | в «Перечень Методических документов по расчету выделений выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу».  |
| ВВЕДЕН     | в действие с 01.01.1998 г. сроком на 2 года для практического применения при учете и оценке выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров для хранения нефтепродуктов на предприятиях различных отраслей промышленности и сельского хозяйства Российской Федерации. |

Настоящий документ не может быть тиражирован и распространен в качестве официального издания без письменного разрешения разработчика.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....   | 7  |
| <b>1. ССЫЛКИ НА НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ</b> .....   | 7  |
| <b>2. ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ</b> .....  | 8  |
| <b>3. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ</b> .....   | 9  |
| <b>4. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ</b> .....   | 9  |
| <b>5. ВЫБРОСЫ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ИЗ РЕЗЕРВУАРОВ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ, НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ</b> ..... | 11 |
| 5.1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ.....   | 11 |
| 5.1.1 ДАННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ.....   | 11 |
| 5.1.2 ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ .....  | 11 |
| 5.1.3 РАСЧЕТ ДАВЛЕНИЯ НАСЫЩЕННЫХ ПАРОВ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИДКОСТЕЙ .....   | 12 |
| 5.1.4 РАСЧЕТ ДАВЛЕНИЯ ГАЗОВ НАД ИХ ВОДНЫМИ РАСТВОРАМИ ...   | 13 |
| 5.1.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОЙ МАССЫ ПАРОВ ЖИДКОСТЕЙ..  | 13 |
| 5.1.6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПЫТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ КОЭФФИЦИЕНТОВ $K_1$ .....  | 13 |
| 5.1.7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПЫТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ КОЭФФИЦИЕНТОВ $K_p$ .....  | 14 |
| 5.1.8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ КОЭФФИЦИЕНТОВ $K_B$ .....  | 15 |
| 5.1.9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПЫТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ КОЭФФИЦИЕНТОВ $K_{об}$ .....   | 15 |
| 5.2 ВЫБРОСЫ ПАРОВ НЕФТЕЙ И БЕНЗИНОВ .....   | 16 |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 5.3       | ВЫБРОСЫ ПАРОВ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ .....  | 17        |
| 5.4       | ВЫБРОСЫ ПАРОВ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ЖИДКИХ СМЕСЕЙ ИЗВЕСТНОГО СОСТАВА .....                                    | 18        |
| 5.5       | ВЫБРОСЫ ГАЗОВ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ .....   | 18        |
| 5.6       | ВЫБРОСЫ ПАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ (КРОМЕ БЕНЗИНОВ).....  | 19        |
| <b>6.</b> | <b>ВЫБРОСЫ ПАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ В АТМОСФЕРУ ИЗ РЕЗЕРВУАРОВ НЕФТЕБАЗ, ТЭЦ, КОТЕЛЬНЫХ, СКЛАДОВ ГСМ.....</b> | <b>20</b> |
| 6.1       | ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ.....   | 20        |
| 6.2       | ВЫБРОСЫ ПАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ .....  | 20        |
| <b>7.</b> | <b>ВЫБРОСЫ ПАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ В АТМОСФЕРУ ИЗ РЕЗЕРВУАРОВ АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ.....</b>               | <b>21</b> |
| 7.1       | ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ.....   | 21        |
| 7.2       | ВЫБРОСЫ ПАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ .....  | 21        |
| <b>8.</b> | <b>ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ .....</b>                                    | <b>23</b> |
| 8.1       | НПЗ. БЕНЗИН-КАТАЛИЗАТ. ВАЛОВЫЕ ВЫБРОСЫ.....   | 23        |
| 8.2       | НПЗ. БЕНЗИН АВТОМОБИЛЬНЫЙ. ВАЛОВЫЕ ВЫБРОСЫ. ССВ - ПОНТОН И ОТСУТСТВИЕ ССВ .....                           | 25        |
| 8.3       | НПЗ. БЕНЗИН АВТОМОБИЛЬНЫЙ. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВЫБРОСОВ .....   | 26        |
| 8.4       | НПЗ. КЕРОСИН ТЕХНИЧЕСКИЙ.....   | 28        |
| 8.5       | РАСТВОРИТЕЛЬ № 646. ВЫБРОСЫ КОМПОНЕНТОВ .....   | 29        |
| 8.6       | НЕФТЕБАЗА. БЕНЗИН АВТОМОБИЛЬНЫЙ. ВАЛОВЫЕ ВЫБРОСЫ .....  | 30        |



---

|   |           |
|---|-----------|
| 8.7 АЗС. БЕНЗИН АВТОМОБИЛЬНЫЙ. ВАЛОВЫЕ ВЫБРОСЫ.....   | 30        |
| 8.8 ТЭЦ. МАЗУТ ТОПОЧНЫЙ (РЕЗЕРВУАР С НИЖНИМ БОКОВЫМ ПОДОГРЕВОМ).....  | 31        |
| 8.9 ТЭЦ. МАЗУТ ТОПОЧНЫЙ (РЕЗЕРВУАР БЕЗ ОБОГРЕВА).....   | 31        |
| <b>ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА .....</b>  | <b>32</b> |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>  | <b>33</b> |
| <b>П1. ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ (ПДК) И ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ БЕЗОПАСНЫЕ УРОВНИ ВОЗДЕЙСТВИЯ (ОБУВ) ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ.....</b> | <b>33</b> |
| <b>П2. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ГАЗОВ И ЖИДКОСТЕЙ.....</b>  | <b>34</b> |
| <b>П3. КОНСТАНТЫ УРАВНЕНИЯ АНТУАНА НЕКОТОРЫХ ВЕЩЕСТВ.....</b>   | <b>35</b> |
| <b>П4. ЗНАЧЕНИЯ ПОСТОЯННОЙ <math>K_T</math> ДЛЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ НЕКОТОРЫХ ГАЗОВ (В ТАБЛИЦЕ ДАНЫ ЗНАЧЕНИЯ <math>K_T \cdot 10^9</math> В ММ.РТ.СТ.).....</b>               | <b>36</b> |
| <b>П5. ЗНАЧЕНИЯ МОЛЕКУЛЯРНОЙ МАССЫ ПАРОВ (M) НЕФТЕЙ И БЕНЗИНОВ .....</b>  | <b>36</b> |
| <b>П6. АТОМНЫЕ МАССЫ НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТОВ .....</b>  | <b>37</b> |
| <b>П7. ЗНАЧЕНИЯ ОПЫТНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ <math>K_t</math>.....</b>   | <b>37</b> |
| <b>П8. ЗНАЧЕНИЯ ОПЫТНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ <math>K_p</math>.....</b>   | <b>39</b> |
| <b>П9. ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ <math>K_v</math> .....</b>  | <b>40</b> |
| <b>П10. ЗНАЧЕНИЯ ОПЫТНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ <math>K_{об}</math>.....</b>   | <b>40</b> |
| <b>П11. КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ РАСТВОРИТЕЛЕЙ, ЛАКОВ, КРАСОК И Т.Д. (C<sub>в</sub>, % МАССОВЫЙ).....</b>  | <b>40</b> |

---

|  |    |
|--|----|
| П12. ЗНАЧЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ В РЕЗЕРВУАРЕ $C_1$ , УДЕЛЬНЫХ ВЫБРОСОВ $У_2$ , $У_3$ И ОПЫТНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ $K_{нп}$ .....        | 44 |
| П13. КОЛИЧЕСТВО ВЫДЕЛЯЮЩИХСЯ ПАРОВ БЕНЗИНОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПРИ ХРАНЕНИИ В ОДНОМ РЕЗЕРВУАРЕ $G_{хр}$ , Т/ГОД.....                                    | 45 |
| П14. КОНЦЕНТРАЦИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ (% МАСС.) В ПАРАХ РАЗЛИЧНЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ [12].....  | 46 |
| П15. КОНЦЕНТРАЦИИ ПАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ ( $C$ , Г/М <sup>3</sup> ) В ВЫБРОСАХ ПАРОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ ПРИ ЗАПОЛНЕНИИ РЕЗЕРВУАРОВ И БАКОВ АВТОМАШИН..... | 47 |
| П16. ДАВЛЕНИЕ НАСЫЩЕННЫХ ПАРОВ УГЛЕВОДОРОДОВ, ПА.....  | 48 |
| 9. ДОПОЛНЕНИЕ К «МЕТОДИЧЕСКИМ УКАЗАНИЯМ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ИЗ РЕЗЕРВУАРОВ» .....                             | 49 |
| ВВЕДЕНИЕ .....   | 49 |
| 1 ПРИМЕНЕНИЕ КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА.....  | 50 |
| 2. ДАННЫЕ О СОДЕРЖАНИИ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПАРАХ НЕФТЕПРОДУКТОВ РАЗНОГО ВИДА .....   | 51 |
| 3. РАСЧЕТ МАКСИМАЛЬНЫХ И ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ПАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ В АТМОСФЕРУ .....   | 52 |
| 4. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ (ДОПОЛНЕНИЯ И УТОЧНЕНИЯ) .....  | 54 |
| 5. РЕДАКЦИОННЫЕ УТОЧНЕНИЯ.....   | 60 |
| ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ   | 62 |

## ВВЕДЕНИЕ

### 1.1. Настоящий документ:

Разработан с целью создания единой методологической основы по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров на действующих, проектируемых и реконструируемых предприятиях;

Устанавливает порядок определения выбросов загрязняющих веществ из резервуаров для хранения нефтепродуктов расчетным методом, в том числе и на основе удельных показателей выделения;

Распространяется на источники выбросов загрязняющих веществ нефте- и газоперерабатывающих предприятий, предприятий по обеспечению нефтепродуктами (нефтебазы, склады горюче-смазочных материалов, магистральные нефтепродуктопроводы, автозаправочные станции), тепловых электростанций (ТЭЦ), котельных и других отраслей промышленности;

Применяется в качестве основного методического документа предприятиями и территориальными комитетами по охране природы, специализированными организациями, проводящими работы по нормированию выбросов и контролю за соблюдением установленных нормативов ПДВ.

Полученные по настоящему документу результаты используются при учете и нормировании выбросов загрязняющих веществ от источников предприятий, технологические процессы которых связаны с хранением нефтепродуктов в резервуарах различных типов, а также в экспертных оценках для определения экологических характеристик подобного оборудования.

## 1. ССЫЛКИ НА НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Методические указания разработаны в соответствии со следующими нормативными документами:

1. ГОСТ 17.2.1.04-77. Охрана природы. Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. М., Изд-во стандартов, 1978.
2. ГОСТ 17.2.3.02-78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями. М., Изд-во стандартов, 1980.
3. ГОСТ 17.2.4.02-81. Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ. М., Изд-во стандартов, 1982.
4. ГОСТ 8.563-96. Методика выполнения измерений. М., Изд-во стандартов, 1996.

## 2. ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

$M$  - максимальные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, г/с;

$G$  - годовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, т/год;

$V_{\text{ч}}^{\text{max}}$  - максимальный объем паровоздушной смеси, вытесняемой из резервуаров во время его за-  
качки, принимаемый равным производительности насоса, м<sup>3</sup>/час;

$Q_{\text{оз}}$  - количество нефтепродуктов, закачиваемое в резервуары АЗС в течение осенне-зимнего перио-  
да года, м<sup>3</sup>/период;

$Q_{\text{вл}}$  - то же, в течение весенне-летнего периода, м<sup>3</sup>/период;

$V$  - количество жидкости, закачиваемое в резервуары в течение года, т/год;

$V_{\text{оз}}$  - то же, в течение осенне-зимнего периода, т/период;

$V_{\text{вл}}$  - то же, в течение весенне-летнего периода, т/период;

$t_{\text{нк}}$  - температура начала кипения жидкости, °С;

$t_{\text{ж}}^{\text{max}}, t_{\text{ж}}^{\text{min}}$  - максимальная и минимальная температура жидкости в резервуаре, °С;

$\rho_{\text{ж}}$  - плотность жидкости, т/м<sup>3</sup>;

$\tau_1, \tau_2$  - время эксплуатации резервуара соответственно, сут/год и час/сут;

$P_{38}$  - давление насыщенных паров нефтей и бензинов при температуре 38°С и соотношении газ-  
жидкость 4 : 1, мм.рт.ст.;

$C_{20}$  - концентрация насыщенных паров нефтепродуктов (кроме бензина) при температуре 20°С и со-  
отношении газ-жидкость 4:1, г/м<sup>3</sup>;

$P_1$  - давление насыщенных паров индивидуальных веществ при температуре жидкости, мм.рт.ст.;

$p_1$  - парциальное давление пара индивидуального вещества над многокомпонентным раствором, в  
равновесии с которым он (пар) находится, Па или мм.рт.ст.

$A, B, C$ - константы в уравнении Антуана для расчета равновесного давления насыщенных паров  
жидкости;

$K_{\text{Г}}$  - константа Генри для расчета давления газов над водными растворами, мм.рт.ст.;

$K_1, K_p, K_v, K_{\text{об}}, K_{\text{нп}}$  - коэффициенты;

$X_i$  - массовая доля вещества;

$m$  - молекулярная масса паров жидкости;

$V_{\text{р}}$  - объем резервуара, м<sup>3</sup>;

$N_{\text{р}}$  - количество резервуаров, шт.;

$C_i$  - концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества, % масс.;

$C_1$  - концентрация паров нефтепродукта в резервуаре, г/м<sup>3</sup>;

$У_2, У_3$ - средние удельные выбросы из резервуара соответственно в осенне-зимний весенне-летний  
периоды года, г/т;

$G_{\text{хр}}$  - выбросы паров нефтепродуктов при хранении бензина автомобильного в одном резервуаре,  
т/год;

$V_{\text{сл}}$  - объем слитого нефтепродукта в резервуар АЗС, м<sup>3</sup>;

$C_{\text{р}}$  - концентрация паров нефтепродуктов при закачке в резервуар АЗС, г/м<sup>3</sup>;

$C_{\text{б}}$  - то же в баки автомашин, г/м<sup>3</sup>;

$G_{\text{зак}}$  - выбросы паров нефтепродуктов при закачке в резервуары АЗС и в баки автомашин, т/год;

$G_{\text{пр}}$  - неорганизованные выбросы паров нефтепродуктов при проливах на АЗС, т/год.

### 3. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

| Термины   | Определения  |
|---|--|
| Загрязнение атмосферы   | Изменение состава атмосферы в результате наличия в ней примеси.  |
| Загрязняющее воздух вещество  | Примесь в атмосфере, оказывающая неблагоприятное действие на окружающую среду и здоровье людей.  |
| Выброс вещества   | Вещество, поступающее в атмосферу из источника примеси.  |
| Концентрация примеси в атмосфере  | Количество вещества, содержащееся в единице массы или объема воздуха, приведенного к нормальным условиям   |
| Предельно-допустимая концентрация примеси в атмосфере                                 | 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, и на окружающую среду в целом. |
| Ориентировочно безопасный уровень воздействия загрязняющего атмосферу вещества (ОБУВ) | Временный гигиенический норматив для загрязняющего атмосферу вещества, устанавливаемый расчетным методом для целей проектирования промышленных объектов.   |

### 4. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1. Разработка настоящего документа проведена исходя из определения термина «унификация» - приведение имеющихся путей расчета выбросов от однотипных резервуаров на действующих, проектируемых и реконструируемых предприятиях в пределах массива существующих методик к наибольшему возможному единообразию.

4.2. В документе приведены справочно-информационные и экспериментальные данные о физико-химических свойствах, концентрациях и величинах удельных выбросов из резервуаров для хранения наиболее распространенных индивидуальных веществ и многокомпонентных технических смесей, применяемых в нефтехимической, нефтеперерабатывающей и других отраслях промышленности, а также расчет-

ные формулы для определения максимальных (г/с) и валовых (т/г) выбросов соответствующих загрязняющих веществ.

4.3. По данной методике могут выполняться расчеты выделений (выбросов) загрязняющих веществ:

■ для нефти и низкокипящих нефтепродуктов ( бензин или бензиновые фракции) – суммы предельных углеводородов  $C_1-C_{10}$  и непредельных  $C_2-C_5$  (в пересчете на  $C_5$ ) и ароматических углеводородов (бензол, толуол, этилбензол, ксилолы);

■ для высококипящих нефтепродуктов ( керосин, дизельное топливо, масла, присадки и т.п.) – суммы углеводородов  $C_{12}-C_{19}$ .

4.4. Расчеты ПДВ (ВСВ) в атмосферу от резервуаров с нефтью и бензинами выполняются с учетом разделения их на группы веществ:

- углеводороды предельные алифатические ряда  $C_1-C_{10}$  (в пересчете на пентан<sup>\*)</sup>);
- углеводороды непредельные  $C_2-C_5$  (в пересчете на амилен);
- бензол, толуол, этилбензол, ксилолы;
- сероводород.

Остальные технические смеси (дизельное топливо, печное и др., мазут) не имеют ПДК (ОБУВ). Поэтому, выбросы от этих продуктов временно принимаются как «углеводороды предельные  $C_{12}-C_{19}$ ». Значения ПДК и ОБУВ ряда веществ и технических смесей представлены в Приложении 1.

4.5. Индивидуальный состав нефтепродуктов определяется по данным завода-изготовителя (техническому паспорту) или инструментальным методом.

4.6. Только для случаев недостаточности информации для расчета по данной методике, а также, когда источник загрязнения не охватывается разделами настоящего документа, рекомендуется руководствоваться отраслевыми методиками, включенными в «Перечень...» [1].

<sup>\*)</sup> Примечание: до утверждения ОБУВ для  $C_1-C_5$  и  $C_6-C_{10}$

## 5. ВЫБРОСЫ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ИЗ РЕЗЕРВУАРОВ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ, НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

### 5.1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ

#### 5.1.1. ДАННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

По данным предприятия принимаются:

- максимальный объем паровоздушной смеси, вытесняемой из резервуара (группы одноцелевых резервуаров) во время его закачки ( $V_v^{\max}$  м<sup>3</sup>/час), равный производительности насоса;
- количество жидкости, закачиваемое в резервуары в течение года (В, т/год) или иного периода года;
- температура начала кипения ( $t_{нк}$ , °С) нефтей и бензинов;
- плотность ( $\rho_{ж}$ , т/м<sup>3</sup>) нефтей и нефтепродуктов;
- время эксплуатации резервуара или групп одноцелевых резервуаров ( $\tau_1$ , сут/год,  $\tau_2$ , час/сут);
- давления насыщенных паров нефтей и бензинов ( $P_{38}$ , мм.рт.ст.) определяются при температуре 38° С и соотношении газ-жидкость 4:1.

**Примечание.** Для нефтеперерабатывающих заводов и других крупных предприятий давление насыщенных паров целесообразно определять газохроматографическим методом.

Физико-химические свойства некоторых газов и жидкостей представлены в приложении 2.

#### 5.1.2. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Температуру жидкости измеряют при максимальных ( $t_{жс}^{\max}$ , °С) и минимальных ( $t_{жс}^{\min}$ , °С) ее значениях в период закачки в резервуар.

Идентификацию паров нефтей и бензинов ( $C_i$ , % масс.) по группам углеводородов и индивидуальным веществам (предельные, непредельные, бензол, толуол, этилбензол, ксилолы и сероводород) необходимо проводить для всех вышеуказанных предприятий. Углеводородный состав определяют газохроматографическим методом, а сероводород - фотометрическим [2 - 4].

Концентрации насыщенных паров различных нефтепродуктов (кроме бензина) при 20° С и соотношении газ-жидкость 4:1 ( $C_{20}$ , г/м<sup>3</sup>) определяются газохроматографическими методами [3 - 4] специализированными подразделениями или организациями, имеющими аттестат аккредитации и, при необходимости, соответствующие лицензии.

### 5.1.3. РАСЧЕТ ДАВЛЕНИЯ НАСЫЩЕННЫХ ПАРОВ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Давления насыщенных паров индивидуальных жидкостей при фактической температуре ( $P_t$ , мм.рт.ст.) определяются по уравнениям Антуана:

$$P_t = 10^{\left(A - \frac{B}{273 + t_{жс}}\right)} \quad (5.1.1)$$

или

$$P_t = 10^{\left(A - \frac{B}{C + t_{жс}}\right)} \quad (5.1.2)$$

где: А, В, С - константы, зависящие от природы вещества, для предприятий нефтепереработки принимаются по приложению 3, а для предприятий иного профиля - по справочным данным, например, «Справочник химика» т.1. Л. «Химия», 1967.

Кроме того, давление насыщенных паров жидкостей можно принимать и по номограммам  $P_t = f(t_{жс})$ , например, [10] (Павлов К.Ф. и др. «Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии», М., «Химия», 1964), и по ведомственным справочникам.

**Примечание:** Парциальное равновесное давление пара индивидуального вещества (в паро-воздушной смеси) над многокомпонентным раствором (нефтепродуктом) может быть определено по закону Рауля [9]:

$$p_i = P_t \cdot x_i$$

где:  $x_i$  - мольная доля  $i$  - го вещества в растворе;

$P_t$  - определяется по уравнениям 5.1.1 - 5.1.2.



#### 5.1.4. РАСЧЕТ ДАВЛЕНИЯ ГАЗОВ НАД ИХ ВОДНЫМИ РАСТВОРАМИ

Давления газов над их водными растворами при фактической температуре ( $P_t$ , мм.рт.ст.) рассчитываются по формуле:

$$P_t = \frac{K_{\Gamma} \cdot X_i \cdot 18}{m_i} \quad (5.1.3)$$

где:  $K_{\Gamma}$  - константа Генри, мм.рт.ст., принимается по справочным данным или (для некоторых газов) по приложению 4;

$X_i$  - массовая доля  $i$ -го газа, кг/кг воды;

18 - молекулярная масса воды;

$m_i$  - молекулярная масса  $i$ -го газа (см. п. 5.1.5).

#### 5.1.5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОЙ МАССЫ ПАРОВ ЖИДКОСТЕЙ

Молекулярная масса паров нефтей и нефтепродуктов принимается в зависимости от температуры начала их кипения по приложению 5.

Молекулярная масса однокомпонентных веществ нефтепереработки принимается по данным приложения 2, а для других продуктов - по справочным данным или, расчетам, исходя из структурной формулы вещества.

Атомные массы некоторых элементов представлены в приложении 6.

#### 5.1.6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПЫТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ КОЭФФИЦИЕНТОВ $K_t$

$K_t$  - опытный коэффициент для пересчета значений концентраций насыщенных паров в резервуарах при температуре 38° С к фактической температуре.

$$K_t = \frac{P_t \cdot \rho_t}{P_{38} \cdot \rho_{38}} \quad (5.1.4)$$

где:  $\rho_t$  - плотность паров жидкости при фактической температуре, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_{38}$  - то же, при температуре 38° С, кг/м<sup>3</sup>.

Значения коэффициента  $K_t^{\max}$  и  $K_t^{\min}$  принимаются в зависимости от максимальной (max) и минимальной (min) температуры жидкости при закачке ее в резервуар по приложению 7.

### 5.1.7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПЫТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ КОЭФФИЦИЕНТОВ К<sub>р</sub>

К<sub>р</sub> - опытный коэффициент, характеризующий эксплуатационные особенности резервуара.

$$K_p = \frac{C_{\phi}}{C_n} \quad (5.1.5)$$

где: C<sub>ф</sub> - фактическая концентрация паров жидкости, г/м<sup>3</sup>;

C<sub>н</sub> - концентрация насыщенных паров жидкости, г/м<sup>3</sup>.

C<sub>ф</sub> и C<sub>н</sub> определяются при одной и той же температуре.

Все эксплуатируемые на предприятии резервуары определяются по следующим признакам:

- наименование жидкости;
- индивидуальный резервуар или группа одноцелевых резервуаров;
- объем;
- наземный или заглубленный;
- вертикальное или горизонтальное расположение;
- режим эксплуатации (мерник или буферная емкость);
- оснащённость техническими средствами сокращения выбросов (ССВ);
- понтон, плавающая крыша (ПК), газовая обвязка резервуаров (ГОР);
- количество групп одноцелевых резервуаров.

**Примечание 1.** Режим эксплуатации «буферная емкость» характеризуется совпадением объемов закачки и откачки жидкости из одного и того же резервуара.

Значения К<sub>р</sub> принимаются по данным приложения 8, кроме ГОР.

При этом в приложении 8:

К<sub>р</sub> подразделяются, в зависимости от разности температур закачиваемой жидкости и температуры атмосферного воздуха в наиболее холодный период года, на три группы:

Группа А. Нефть из магистрального трубопровода и другие нефтепродукты при температуре закачиваемой жидкости, близкой к температуре воздуха.

Группа Б. Нефть после электрообессоливающей установки (ЭЛОУ), бензины товарные, бензины широкой фракции (прямогонные, катализаты, рафинаты, крекинг-бензины и т.д.) и другие продукты при температуре закачиваемой жидкости, не превышающей 30 °С по сравнению с температурой воздуха.

Группа В. Узкие бензиновые фракции, ароматические углеводороды, керосин, топлива, масла и другие жидкости при температуре, превышающей 30 °С по сравнению с температурой воздуха.

Значения коэффициента  $K_p^{top}$  для газовой обвязки группы одноцелевых резервуаров определяются в зависимости от одновременности закачки и откачки жидкости из резервуаров:

$$K_p^{top} = 1.1 \cdot K_p \cdot \frac{(Q_{зак} - Q_{отк})}{Q_{зак}} \quad (5.1.6)$$

где:  $(Q_{зак} - Q_{отк})$  - абсолютная средняя разность объемов закачиваемой и откачиваемой из резервуаров жидкости.

**Примечание 2.** Для группы одноцелевых резервуаров с имеющимися техническими средствами сокращения выбросов (ССВ) и при их отсутствии (ОТС) определяются средние значения коэффициента  $K_p^{cp}$  по формуле:

$$K_p^{cp} = \frac{(K_p \cdot V_p \cdot N_p)^{ССВ} + (K_p \cdot V_p \cdot N_p)^{ОТС}}{(V_p \cdot N_p)^{ССВ} + (V_p \cdot N_p)^{ОТС}} \quad (5.1.7)$$

где:  $V_p$  - объем резервуара, м<sup>3</sup>;

$N_p$  - количество резервуаров, шт.

### 5.1.8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ КОЭФФИЦИЕНТОВ $K_b$

Коэффициент  $K_b$  рассчитывается на основе формулы Черникина (ф-ла 1, [13] в зависимости от значения давления насыщенных паров над жидкостью.

При  $P_1 \leq 540$  мм.рт.ст.  $K_b = 1$ , а при больших значениях принимается по данным приложения 9.

### 5.1.9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПЫТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ КОЭФФИЦИЕНТОВ $K_{об}$

Значение коэффициента  $K_{об}$  принимается в зависимости от годовой оборачиваемости резервуаров ( $n$ ):

$$n = \frac{B}{\rho_{жс} \cdot V_p \cdot N_p}, \quad (5.1.8)$$

где:  $V_p$  - объем одноцелевого резервуара, м<sup>3</sup>.

Значения опытного коэффициента  $K_{об}$  принимаются по приложению 10.

## 5.2 ВЫБРОСЫ ПАРОВ НЕФТЕЙ И БЕНЗИНОВ

Валовые выбросы паров (газов) нефтей и бензинов рассчитываются по формулам:

**максимальные выбросы (M, г/с)**

$$M = P_{38} \cdot m \cdot K_t^{\max} \cdot K_p^{\max} \cdot K_e \cdot V_q^{\max} \cdot 0.163 \cdot 10^{-4} \quad (5.2.1)$$

**годовые выбросы (G, т/год)**

$$G = \frac{P_{38} \cdot m \cdot (K_t^{\max} \cdot K_e + K_t^{\min}) \cdot K_p^{cp} \cdot K_{об} \cdot B \cdot 0.294}{10^7 \cdot \rho_{ж}} \quad (5.2.2)$$

где:  $P_{38}$  - давление насыщенных паров нефтей и бензинов при температуре 38° С;

$m$  - молекулярная масса паров жидкости;

$K_t^{\min}, K_t^{\max}$  - опытные коэффициенты, принимаются по Приложению 7.

$K_p^{cp}, K_p^{\max}$  - опытные коэффициенты, принимаются по Приложению 8.

$V_q^{\max}$  - максимальный объем паровоздушной смеси, вытесняемой из резервуара во время его закачки, м<sup>3</sup>/час;

$K_e$  - опытный коэффициент, принимается по Приложению 9;

$K_{об}$  - коэффициент оборачиваемости, принимается по Приложению 10;

$\rho_{ж}$  - плотность жидкости, т/м<sup>3</sup>;

$B$  - количество жидкости, закачиваемое в резервуары в течении года, т/год.

**Примечание 1.** Для предприятий, имеющих более 10 групп одноцелевых резервуаров, допускается принимать значения коэффициента  $K_p^{cp}$  и при максимальных выбросах.

**Примечание 2.** В случае, если бензины автомобильные закачиваются в группу одноцелевых резервуаров в летний период, как бензин «летний», а в зимний период года, как бензин «зимний», то:

$$G = \frac{0.294 \cdot [(P_{38} \cdot K_t^{\max} \cdot K_e^{\min} \cdot m)^{лет} + (P_{38} \cdot K_t^{\min} \cdot m)^{зим}]}{10^7 \cdot \rho_{ж}} \cdot K_p^{cp} \cdot K_{об} \cdot B \quad (5.2.3)$$

Выбросы паров нефтей и бензинов по группам углеводородов (предельных и непредельных), бензола, толуола, этилбензола, ксилола и сероводорода рассчитываются по формулам:

**максимальные выбросы ( $M_i$ , г/с)  $i$ -го загрязняющего вещества:**

$$M_i = M \cdot C_i \cdot 10^{-2} \quad (5.2.4)$$

**годовые выбросы ( $G_i$ , т/год):**

$$G_i = G \cdot C_i \cdot 10^{-2} \quad (5.2.5)$$

где  $C_i$  - концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества, % мас.

### 5.3 ВЫБРОСЫ ПАРОВ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

Выбросы паров жидкости рассчитываются по формулам:

**максимальные выбросы ( $M$ , г/с)**

$$M = \frac{0.445 \cdot P_t \cdot m \cdot K_p^{\max} \cdot K_B \cdot V_{\text{ч}}^{\max}}{10^2 \cdot (273 + t_{\text{ж}}^{\max})} \quad (5.3.1)$$

**годовые выбросы ( $G$ , т/год)**

$$G = \frac{0.160 \cdot (P_t^{\max} \cdot K_B + P_t^{\min}) \cdot m \cdot K_p^{\text{cp}} \cdot K_{\text{об}} \cdot B}{10^4 \cdot \rho_{\text{ж}} \cdot (546 + t_{\text{ж}}^{\max} + t_{\text{ж}}^{\min})}, \quad (5.3.2)$$

где  $P_t^{\min}, P_t^{\max}$  - давление насыщенных паров жидкости при минимальной и максимальной температуре жидкости соответственно, мм.рт.ст.;

$m$  - молекулярная масса паров жидкости;

$K_p^{\text{cp}}, K_p^{\max}$  - опытные коэффициенты, принимаются по Приложению 8;

$K_B$  - опытный коэффициент, принимается по Приложению 9;

$V_{\text{ч}}^{\max}$  - максимальный объем паровоздушной смеси, вытесняемой из резервуаров во время его закачки, м<sup>3</sup>/час;

$\rho_{\text{ж}}$  - плотность жидкости, т/м<sup>3</sup>;

$t_{\text{ж}}^{\min}, t_{\text{ж}}^{\max}$  - минимальная и максимальная температура жидкости в резервуаре соответственно, °С;

$K_{\text{об}}$  - коэффициент оборачиваемости, принимается по Приложению 10;

$B$  - количество жидкости, закачиваемое в резервуар в течение года, т/год.

#### 5.4 ВЫБРОСЫ ПАРОВ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ЖИДКИХ СМЕСЕЙ ИЗВЕСТНОГО СОСТАВА

Выбросы  $i$ -го компонента паров жидкости рассчитываются по формуле

- **максимальные выбросы ( $M_i$ , г/с)**

$$M_i = \frac{0.445 \cdot P_i \cdot X_i \cdot K_p^{\max} \cdot K_B \cdot V_q^{\max}}{10^2 \cdot \sum (X_i : m_i) \cdot (273 + t_{ж}^{\max})} \quad (5.4.1)$$

- **годовые выбросы ( $G$ , т/год)**

$$G_i = \frac{0.160 \cdot (P_i^{\max} \cdot K_B + P_i^{\min}) \cdot X_i \cdot K_p^{cp} \cdot K_{об} \cdot B \cdot \sum (X_i \cdot \rho_i)}{10^4 \cdot \sum (X_i : m_i) \cdot (546 + t_{ж}^{\max} + t_{ж}^{\min})} \quad (5.4.2)$$

где  $P_i^{\min}, P_i^{\max}$  - давление насыщенных паров  $i$ -го компонента при минимальной и максимальной температуре жидкости соответственно, мм.рт.ст.;

$X_i$  - массовая доля вещества;

$K_p^{cp}, K_p^{\max}$  - опытные коэффициенты, принимаются по Приложению 8;

$K_B$  - опытный коэффициент, принимается по Приложению 9;

$K_{об}$  - коэффициент оборачиваемости, принимается по Приложению 10;

$t_{ж}^{\min}, t_{ж}^{\max}$  - минимальная и максимальная температура жидкости в резервуаре соответственно, °С;

$V_q^{\max}$  - максимальный объем паровоздушной смеси, вытесняемой из резервуаров во время его закачки, м<sup>3</sup>/час;

$B$  - количество жидкости, закачиваемое в резервуар в течение года, т/год.

Данные по компонентному составу растворителей, лаков, красок и т.д. представлены в Приложении 11.

#### 5.5 ВЫБРОСЫ ГАЗОВ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Выбросы  $i$ -го компонента газа из водных растворов рассчитываются по формулам:

- **максимальные выбросы ( $M_i$ , г/с)**

$$M_i = \frac{0.08 \cdot K_{Г}^{\max} \cdot X_i \cdot K_p^{\max} \cdot V_q^{\max}}{(273 + t_{ж}^{\max})}, \quad (5.5.1)$$

- годовые выбросы ( $G_i$ , т/год)

$$G_i = \frac{0.289 \cdot (K_{\Gamma}^{\max} + K_{\Gamma}^{\min}) \cdot X_i \cdot K_p^{cp} \cdot V_q^{\max} \cdot \tau_1 \cdot \tau_2}{10^3 \cdot (546 + t_{ж}^{\max} + t_{ж}^{\min})}, \quad (5.5.2)$$

где:  $K_{\Gamma}^{\min}$ ,  $K_{\Gamma}^{\max}$  - константа Генри при минимальной и максимальной температурах соответственно, мм.рт.ст.;

$X_i$  - массовая доля вещества;

$K_p^{cp}$ ,  $K_p^{\max}$  - опытные коэффициенты, принимаются по Приложению 8.

$V_q^{\max}$  - максимальный объем паровоздушной смеси, вытесняемой из резервуара во время его закачки, м<sup>3</sup>/час;

$t_{ж}^{\min}$ ,  $t_{ж}^{\max}$  - минимальная и максимальная температура жидкости в резервуаре соответственно, °С;

$\tau_1$ ,  $\tau_2$  - время эксплуатации резервуара соответственно сут/год и час/сут.

## 5.6 ВЫБРОСЫ ПАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ (КРОМЕ БЕНЗИНОВ)

Выбросы паров нефтепродуктов рассчитываются по формуле:

- максимальные выбросы ( $M$ , г/с)

$$M = C_{20} \cdot K_t^{\max} \cdot K_p^{\max} \cdot V_q^{\max} : 3600 \quad (5.6.1)$$

- годовые выбросы ( $G$ , т/год)

$$G = \frac{C_{20} \cdot (K_t^{\max} + K_t^{\min}) \cdot K_p^{cp} \cdot K_{об} \cdot B}{2 \cdot 10^6 \cdot \rho_{ж}}, \quad (5.6.2)$$

где  $C_{20}$  - концентрация насыщенных паров нефтепродуктов при температуре 20 °С, г/м<sup>3</sup>;

$K_t^{\min}$ ,  $K_t^{\max}$  - опытные коэффициенты, при минимальной и максимальной температурах жидкости соответственно, принимаются по Приложению 7;

$K_p$  - опытный коэффициент, принимается по Приложению 8;

$K_{об}$  - опытный коэффициент, принимается по Приложению 10;

$B$  - количество жидкости, закачиваемое в резервуар в течение года, т/год.

$V_q^{\max}$  - максимальный объем паровоздушной смеси, вытесняемой из резервуара во время его закачки, м<sup>3</sup>/час;

$\rho_{ж}$  - плотность жидкости, т/м<sup>3</sup>;

**Примечание 1.** Для предприятий, имеющих более 10 групп одноцелевых резервуаров (керосинов, дизтоплив и т.д.) допускается принимать значения коэффициента  $K_p^{cp}$  и при максимальных выбросах.

**Примечание 2.** В случае, если дизельное топливо закачивается в группу одноцелевых резервуаров в летний период, как ДТ «летнее», а в зимний период года, как ДТ «зимнее», то:

$$G = \frac{(C_{20}^{\text{л}} \cdot K_t^{\text{max}} + C_{20}^{\text{з}} \cdot K_p^{\text{min}}) \cdot K_p^{cp} \cdot K_{об} \cdot B}{2 \cdot 10^6 \cdot \rho_{ж}}, \quad (5.6.3)$$

где  $C_{20}^{\text{л}}$ ,  $C_{20}^{\text{з}}$  - концентрация насыщенных паров летнего и зимнего вида дизельного топлива соответственно, г/м<sup>3</sup>.

## 6. ВЫБРОСЫ ПАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ В АТМОСФЕРУ ИЗ РЕЗЕРВУАРОВ НЕФТЕБАЗ, ТЭЦ, КОТЕЛЬНЫХ, СКЛАДОВ ГСМ

### 6.1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ

Количество закачиваемой в резервуар жидкости принимается по данным предприятия в осенне-зимний ( $B_{оз}$ , т) период года и весенне-летний ( $B_{вл}$ , т) период. Кроме того, определяется объем паровоздушной смеси, вытесняемой из резервуара во время его заправки ( $V_ч$ , м<sup>3</sup>/час), принимаемый равным производительности насоса.

Значения опытных коэффициентов  $K_p$  принимается по данным Приложения 8.

**Примечание.** Выбросы от резервуаров с нижним и боковым подогревом одновременно рассчитывать согласно раздела 5.6. настоящих методических указаний.

### 6.2 ВЫБРОСЫ ПАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Валовые выбросы паров нефтепродуктов рассчитываются по формулам\*):

- **максимальные выбросы (M, г/с)**

$$M = C_1 \cdot K_p^{\text{max}} \cdot V_ч^{\text{max}} : 3600 \quad (6.2.1)$$

- **годовые выбросы (G, т/год)**

$$G = (Y_2 \cdot B_{оз} + Y_3 \cdot B_{вл}) \cdot K_p^{\text{max}} \cdot 10^{-6} + G_{xp} \cdot K_{ит} \cdot N_p, \quad (6.2.2)$$

где:  $C_1$  - концентрация паров нефтепродукта в резервуаре, г/м<sup>3</sup>, принимается по Приложению 12;



$Y_2, Y_3$  - средние удельные выбросы из резервуара соответственно в осенне-зимний и весенне-летний периоды года, г/т, принимаются по Приложению 12;

$G_{xp}$  - выбросы паров нефтепродуктов при хранении бензина автомобильного в одном резервуаре, т/год, принимается по Приложению 13;

$K_{np}$  - опытный коэффициент, принимается по Приложению 12.

При этом:

$$K_{np} = C_{20\ 1} : C_{20\ ба} \quad (6.2.3)$$

где:  $C_{20\ 1}$  - концентрация насыщенных паров нефтепродуктов при 20° С, г/м<sup>3</sup>;

$C_{20\ ба}$  - то же, паров бензина автомобильного, г/м<sup>3</sup>.

Концентрации углеводородов (предельных, непредельных), бензола, толуола, этилбензола и ксилолов ( $C_i$ , % масс.) в парах товарных бензинов приведены в Приложении 14.

\*) При этом выбросы индивидуальных компонентов по группам рассчитываются по формулам (5.2.4 и 5.2.5).

## 7. ВЫБРОСЫ ПАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ В АТМОСФЕРУ ИЗ РЕЗЕРВУАРОВ АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ

### 7.1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ

Для расчета максимальных выбросов принимается объем слитого нефтепродукта ( $V_{сл}$ , м<sup>3</sup>) из автоцистерны в резервуар.

Количество закачиваемого в резервуар нефтепродукта принимается по данным АЗС в осенне-зимний ( $Q_{оз}$ , м<sup>3</sup>) и весенне-летний ( $Q_{вл}$ , м<sup>3</sup>) периоды года.

**Примечание.** Одновременная заправка нефтепродукта в резервуары и баки автомобилей не осуществляется.

### 7.2 ВЫБРОСЫ ПАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Валовые выбросы паров нефтепродуктов рассчитываются по формулам \*):

- **максимальные выбросы (M, г/с)**  
автобензины и дизельное топливо

$$M = (C_p^{max} \cdot V_{сл}) : 1200 \quad (7.2.1)$$

масла

$$M = (C_p^{\max} \cdot V_{\text{сл}}) : 3600 \quad (7.2.2)$$

где: 1200 и 3600 - среднее время слива, с;

**Годовые выбросы (G, т/год)** рассчитываются суммарно при закачке в резервуар, баки автомашин ( $G_{\text{зак}}$ ) и при проливах нефтепродуктов на поверхность ( $G_{\text{пр}}$ )<sup>\*)</sup>:

$$G = G_{\text{зак}} + G_{\text{пр}} \quad (7.2.3)$$

$$G_{\text{зак}} = [(C_p + C_б) \cdot Q_{\text{оз}} + (C_p + C_б) \cdot Q_{\text{вл}}] \cdot 10^{-6} \quad (7.2.4)$$

где:  $C_p$ ,  $C_б$  - концентрации паров нефтепродуктов в выбросах паровоздушной смеси при заполнении резервуаров и баков автомашин,  $\text{г/м}^3$ , принимаются по приложению 15.

**Годовые выбросы (G, т/год)** при проливах составляют<sup>\*)</sup>:

для автобензинов

$$G_{\text{пр}} = 125 \cdot (Q_{\text{оз}} + Q_{\text{вл}}) \cdot 10^{-6} \quad (7.2.5)$$

для дизтоплив

$$G_{\text{пр}} = 50 \cdot (Q_{\text{оз}} + Q_{\text{вл}}) \cdot 10^{-6} \quad (7.2.6)$$

<sup>\*)</sup> Выбросы индивидуальных компонентов по группам рассчитываются по формулам (5.2.4 и 5.2.5).

для масел

$$G_{\text{пр}} = 12.5 \cdot (Q_{\text{оз}} + Q_{\text{вл}}) \cdot 10^{-6} \quad (7.2.7)$$

где: 125, 50, 12.5 - удельные выбросы,  $\text{г/м}^3$ .<sup>\*)</sup>

Значения концентраций паров углеводородов ( $C$ ,  $\text{г/м}^3$ ) в выбросах паровоздушной смеси при заполнении резервуара и баков автомашин приведены в Приложении 15.

Значения концентраций паров бензинов (предельных, непредельных), бензола, толуола, этилбензола и ксилола<sup>\*\*)</sup> приведены в Приложении 14.

<sup>\*)</sup> - В качестве удельных выбросов при «проливах» приведены данные разработчиков о суммарных потерях на АЗС (отнесенных к  $\text{м}^3$  соответствующего нефтепродукта) через неплотности перекачивающей и запорной арматуры, при стекании со стенок шлангов, резервуаров для хранения, баков автомашин и т.п.

<sup>\*\*)</sup> - Здесь и далее под термином «ксилол» подразумевается смесь орто-, мета- и пара-изомеров (синоним «ксилолы»).

## 8. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ

### 8.1 НПЗ. БЕНЗИН-КАТАЛИЗАТ. ВАЛОВЫЕ ВЫБРОСЫ

#### Исходные данные

| Наименование продукта | P <sub>38</sub> , мм.рт.ст. | t <sub>нкз</sub> , °C | t <sub>жс</sub> , °C |     | V <sub>ч</sub> <sup>max</sup> , м <sup>3</sup> /час | B, т/год | ρ <sub>ж</sub> , т/м <sup>3</sup> |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-----|---|----------|-----------------------------------|
|                       |                             |                       | max                  | min |   |          |                                   |
| Бензин-катализат      | 420                         | 42                    | 32                   | 10  | 56  | 300000   | 0.74                              |

#### Продолжение исходных данных

| Конструкция резервуара | Режим эксплуатации | ССВ       | V <sub>р</sub> , м <sup>3</sup> | N <sub>р</sub> , шт. | Количество групп |
|------------------------|--------------------|-----------|---------------------------------|----------------------|------------------|
| Наземный вертикальный  | мерник             | отсутств. | 1000                            | 3                    | 22               |

#### Табличные данные

#### Валовый выброс

| m    | K <sub>t</sub> <sup>max</sup> | K <sub>t</sub> <sup>min</sup> | K <sub>p</sub> <sup>cp</sup> | K <sub>b</sub> | M, г/с  | G, т/год |
|------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------|---------|----------|
| 63.7 | 0.78                          | 0.42                          | 0.62                         | 1.0            | 11.8100 | 324.6692 |

$n = 300000 : (0.74 \cdot 1000 \cdot 3) = 135$ , а  $K_{об} = 1.35$  (По Приложению 10).

Расчеты выбросов:

$$M = 0.163 \cdot 420 \cdot 63.7 \cdot 0.78 \cdot 0.62 \cdot 1.0 \cdot 56 \cdot 10^{-4} = 11.8100 \text{ г/с} \quad (5.2.1)$$

$$G = 0.294 \cdot 420 \cdot 63.7 \cdot (0.78 \cdot 1.0 + 0.42) \cdot 0.62 \cdot 1.35 \cdot 300000 \cdot 10^{-7} : 0.73 = 324.6692 \text{ т/год} \quad (5.2.2)$$

При необходимости идентификации в выбросах индивидуальных углеводородов по их содержанию в паровой фазе приоритетными являются данные непосредственных инструментальных определений массового состава выброса с последующим расчетом  $M_i$  и  $G_i$  по формулам 5.2.4 и 5.2.5, соответственно.

Кроме того для расчета могут быть использованы ориентировочные составы паров нефтепродуктов из Приложения 14, а также соотношения давлений насыщенных паров углеводородов при заданной температуре ( $t_{cp} = (t_{max} + t_{min})/2$  - для  $G_i$ , т/год;  $t_{max}$  - для  $M_i$ , г/сек и коэффициенты пересчета  $K_{i/5}$  из Приложения 16.

## Идентификация состава выбросов (M = 11,8100 г/с; G = 321.6692 т/год)

| Определяемый параметр <sup>*)</sup>                                   | Углеводороды                 |                |                |                |                |                 |                    |               |        |        | Σ        |
|---|------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|--------------------|---------------|--------|--------|----------|
|   | Предельные C <sub>1-10</sub> |                |                |                |                |                 | ΣC <sub>1-10</sub> | Ароматические |        |        |          |
|   | C <sub>5</sub>               | C <sub>6</sub> | C <sub>7</sub> | C <sub>8</sub> | C <sub>9</sub> | C <sub>10</sub> |                    | бен-зол       | толуол | ксилол |          |
| 1   | 2                            | 3              | 4              | 5              | 6              | 7               | 8                  | 9             | 10     | 11     | 12       |
| C <sub>i</sub> , % мас. (Прил.14, стабильный катализат)               |                              |                |                |                |                |                 | 92,84              | 2,52          | 2,76   | 1,88   | 100,0    |
| m <sub>i</sub> (Прил.16)  | 72,15                        | 86,18          | 100,20         | 114,23         | 128,25         | 142,29          |                    |               |        |        |          |
| P <sub>i30</sub> , Па (Прил.16)                                       | 81770                        | 25200          | 7763           | 2454           | 857            | 244,7           | 118288,7           |               |        |        |          |
| y <sub>i</sub> <sup>*</sup>   | 0,6914                       | 0,2130         | 0,0656         | 0,0207         | 0,0072         | 0,0021          | 1,0000             |               |        |        |          |
| m <sub>i</sub> · y <sub>i</sub> <sup>*</sup>                          | 49,88                        | 18,36          | 6,57           | 2,36           | 0,92           | 0,30            | 78,39              |               |        |        |          |
| C <sub>i</sub> <sup>*</sup> , % мас.                                  | 63,64                        | 23,42          | 8,38           | 3,01           | 1,17           | 0,38            | 100,00             |               |        |        |          |
| C <sub>i</sub> , % мас.   | 59,09                        | 21,74          | 7,78           | 2,79           | 1,09           | 0,35            | 92,84              |               |        |        |          |
| M <sub>i</sub> , г/с  | 6,97                         | 2,57           | 0,92           | 0,33           | 0,13           | 0,04            | 10,96              | 0,30          | 0,33   | 0,22   | 11,81    |
| K <sub>i5</sub> (из Прил.16)  | 1,000                        | 1,667          | 3,125          | 5,882          | 10,000         | 16,667          |                    |               |        |        |          |
| K <sub>i5</sub> · M <sub>i</sub> г/с (в пересчете на C <sub>5</sub> ) | 6,97                         | 4,28           | 2,88           | 1,94           | 1,3            | 0,67            | 18,04              |               |        |        |          |
| P <sub>i20</sub> , Па (Прил.16)                                       | 56410                        | 17600          | 4712           | 1391           | 461,0          | 119,7           | 80693,7            |               |        |        |          |
| y <sub>i</sub> <sup>*</sup>   | 0,6991                       | 0,2181         | 0,0584         | 0,0172         | 0,0057         | 0,0015          | 1,0000             |               |        |        |          |
| m <sub>i</sub> · y <sub>i</sub> <sup>*</sup>                          | 50,44                        | 18,80          | 5,85           | 1,96           | 0,73           | 0,21            | 77,99              |               |        |        |          |
| C <sub>i</sub> <sup>*</sup> , % мас.                                  | 64,67                        | 24,11          | 7,50           | 2,51           | 0,94           | 0,27            | 100,00             |               |        |        |          |
| C <sub>i</sub> , % мас.   | 60,05                        | 22,38          | 6,96           | 2,33           | 0,87           | 0,25            | 92,84              | 2,52          | 2,76   | 1,88   | 100,0    |
| G <sub>i</sub> , т/год в пересчете на C <sub>5</sub>                  | 193,1623                     | 71,9895        | 22,3882        | 7,4949         | 2,7985         | 0,8042          | 298,6376           | 8,1061        | 8,8781 | 6,0474 | 321,6692 |
| K <sub>i5</sub> · G <sub>i</sub> , т/год                              | 193,16                       | 120,01         | 69,96          | 44,09          | 27,99          | 13,40           | 468,61             |               |        |        |          |

<sup>\*)</sup> **Примечание.** Относительная равновесная мольная доля:  $y_i^* = P_i / \Sigma P_i$ .

$$\text{Относительная равновесная концентрация, \% мас.: } C_i^* = \frac{m_i \cdot y_i^*}{\sum m_i \cdot y_i^*} \cdot 100,$$

$$\text{Абсолютная концентрация, \% мас.: } C_i = \frac{C_i^* \cdot \sum C_{1-10}}{100},$$

$$\text{Максимальный разовый выброс, г/сек: } M_i = \frac{M \cdot C_i}{100},$$

$$\text{Валовый выброс, т/год: } G_i = \frac{G \cdot C_i}{100}.$$

## 8.2 НПЗ. БЕНЗИН АВТОМОБИЛЬНЫЙ. ВАЛОВЫЕ ВЫБРОСЫ. ССВ - ПОНТОН И ОТСУТСТВИЕ ССВ

### Исходные данные

| Продукт          | P <sub>38</sub> , мм.рт.ст. |        | t <sub>нк</sub> , °C |       | t <sub>ж</sub> , °C |     | V <sub>ч</sub> <sup>max</sup> ,<br>м <sup>3</sup> /час | B, т/год | ρ <sub>ж</sub> , т/м <sup>3</sup> |
|------------------|-----------------------------|--------|----------------------|-------|---------------------|-----|--|----------|-----------------------------------|
|                  | летний                      | зимний | летн.                | зимн. | max                 | min |  |          |                                   |
| Бензин<br>автом. | 425                         | 525    | 40                   | 35    | 30                  | +5  | 250  | 1460000  | 0.73                              |

### Продолжение исходных данных

| Конструкция резервуара | Режим эксплуат. | ССВ                 | V <sub>p</sub> , м <sup>3</sup> | N <sub>p</sub> , шт. | Количество групп |
|------------------------|-----------------|---------------------|---------------------------------|----------------------|------------------|
| Наземный вертикальный  | мерник          | понтон<br>отсутств. | 10000<br>5000                   | 2<br>2               | 22               |

### Табличные данные

### Расчеты

| m     |       | K <sub>t</sub> <sup>max</sup> | K <sub>t</sub> <sup>min</sup> | K <sub>p</sub> <sup>cp</sup> |        | K <sub>p</sub> <sup>cp</sup> | Выбросы |          |
|-------|-------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|--------|------------------------------|---------|----------|
| летн. | зимн. |                               |                               | понтон                       | отсут. |                              | M, г/с  | G, т/год |
| 63.1  | 61.5  | 0.74                          | 0.35                          | 0.11                         | 0.60   | 0.27                         | 21.8344 | 865.3175 |

$$\text{Средние значения } K_p^{cp} = \frac{(0.11 \cdot 10000 \cdot 2) + (0.60 \cdot 5000 \cdot 2)}{(10000 \cdot 2) + (5000 \cdot 2)} = 0.27 \quad (5.1.7)$$

$$n = 1460000 : [0.73 \cdot (10000 \cdot 2 + 5000 \cdot 2)] = 67, \text{ а } K_{об} = 1.75 \quad (5.1.8)$$

Расчеты выбросов:

$$M = 0.163 \cdot 425 \cdot 63.1 \cdot 0.74 \cdot 0.27 \cdot 1.0 \cdot 250 \cdot 10^{-4} = 21.8344 \text{ г/с}^*)$$

$$G = \frac{0.294 \cdot [(425 \cdot 63.1 \cdot 0.74 \cdot 1.0) + (525 \cdot 61.5 \cdot 0.35)] \cdot 0.27 \cdot 1.75 \cdot 1460000}{10^7 \cdot 0.73} = 865.3175 \text{ т/год}^*) \quad (5.2.3)$$

<sup>\*)</sup> **Примечание.** Порядок расчета выбросов индивидуальных углеводородов аналогичен примеру 8.1.

### 8.3 НПЗ. БЕНЗИН АВТОМОБИЛЬНЫЙ. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВЫБРОСОВ

#### Исходные данные

| Продукт          | P <sub>38</sub> , мм.рт.ст |       | t <sub>нк</sub> , °С |       | t <sub>ж</sub> , °С |     | V <sub>ч</sub> <sup>max</sup> , | B,<br>т/год | ρ <sub>ж</sub><br>т/м <sup>3</sup> |
|------------------|----------------------------|-------|----------------------|-------|---------------------|-----|---------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                  | летн.                      | зимн. | летн.                | зимн. | max                 | min | м <sup>3</sup> /час             |             |                                    |
| Бензин<br>автом. | 425                        | 525   | 40                   | 35    | 30                  | +5  | 250                             | 1460000     | 0.73                               |

#### Продолжение исходных данных

| Конструкция резервуара | Режим эксплуат. | ССВ       | V <sub>р</sub> , м <sup>3</sup> | N <sub>р</sub> , шт. | Количество групп |
|------------------------|-----------------|-----------|---------------------------------|----------------------|------------------|
| Наземный вертикальный  | мерник          | отсутств. | 5000                            | 4                    | 22               |

#### Табличные данные

#### Валовые выбросы

| m     |       | K <sub>t</sub> <sup>max</sup> | K <sub>t</sub> <sup>min</sup> | K <sub>p</sub> <sup>ср</sup> | K <sub>в</sub> | M, г/с  | G, т/год  |
|-------|-------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------|---------|-----------|
| летн. | зимн. |                               |                               |                              |                |         |           |
| 63.1  | 61.5  | 0.74                          | 0.35                          | 0.60                         | 1.0            | 48.5209 | 1483.4014 |

$$n = 1460000 : (0.73 \cdot 5000 \cdot 4) = 100, \text{ а } K_{об} = 1.35$$

Расчеты валовых выбросов:

$$M = 0.163 \cdot 425 \cdot 63.1 \cdot 0.74 \cdot 0.60 \cdot 1.0 \cdot 250 \cdot 10^{-4} = 48.5209, \text{ г/с}$$

$$G = \frac{0.294 \cdot [(425 \cdot 63.1 \cdot 0.74 \cdot 1.0) + (525 \cdot 61.5 \cdot 0.35)] \cdot 0.60 \cdot 1.35 \cdot 1460000}{10^7 \cdot 0.73} = 1483.4014 \text{ т/год}$$

**Концентрации веществ в выбросах, % масс**

| Угледод. пред. алиф. C <sub>1</sub> -C <sub>10</sub> | Угледод. непред. C <sub>2</sub> -C <sub>5</sub> | Бензол | Толуол | Этилбензол | Ксилолы | Сероводород |
|--|---|--------|--------|------------|---------|-------------|
| 94.323   | 2.52  | 1.82   | 1.16   | 0.045      | 0.132   | отс.        |

| Выбросы                | Идентификация состава выбросов                       |   |         |         |            |         |             |
|------------------------|--|---|---------|---------|------------|---------|-------------|
|                        | Угледод. пред. алиф. C <sub>1</sub> -C <sub>10</sub> | Угледод. непред. C <sub>2</sub> -C <sub>5</sub> | Бензол  | Толуол  | Этилбензол | Ксилолы | Сероводород |
| M <sub>i</sub> , г/с   | 45.8000  | 1.2200  | 0.8830  | 0.5630  | 0.0218     | 0.0640  | отс         |
| G <sub>i</sub> , т/год | 1400.0000  | 37.4000   | 27.0000 | 17.2000 | 0.6680     | 1.9600  | отс.        |

**Примечание:** При необходимости идентификации в выбросах индивидуальных углеводородов предельных C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub> и непредельных C<sub>2</sub>-C<sub>5</sub> по известному их содержанию в паровой фазе используются коэффициенты пересчета K<sub>i/5</sub> из Приложения 16:

| Выбросы  | Идентификация состава выбросов углеводородов |                |                |                |                |                |                 |   |                |  |
|--|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|---|----------------|--|
|  | Предельные C <sub>1</sub> -C <sub>10</sub>   |                |                |                |                |                |                 | Непредельные C <sub>2</sub> -C <sub>5</sub>                       |                |  |
|  | C <sub>4</sub>                               | C <sub>5</sub> | C <sub>6</sub> | C <sub>7</sub> | C <sub>8</sub> | C <sub>9</sub> | C <sub>10</sub> | C <sub>4</sub>  | C <sub>5</sub> |  |
| C <sub>i</sub> % мас   | 28.064                                       | 32.848         | 20.773         | 9.030          | 2.889          | 0.599          | 0.125           | 0.22  | 2.30           |  |
| M <sub>i</sub> г/с   | 13.6   | 15.9           | 10.1           | 4.4            | 1.4            | 0.3            | 0.1             | 0.11  | 1.11           |  |
| G <sub>i</sub> т/г   | 416.3  | 487.3          | 308.1          | 134.0          | 42.8           | 8.9            | 1.9             | 3.3   | 34.1           |  |
| K <sub>i/C<sub>5</sub></sub> · M <sub>i</sub>                      | 6.8  | 15.9           | 16.8           | 13.8           | 8.2            | 3.0            | 1.7             | 0.04  | 1.11           |  |
| $M_{C_1-C_{10}/C_5} = \sum K_{i/C_5} \cdot M_i = 66.2 \text{ г/с}$ |  |                |                |                |                |                |                 | $M_{C_2-C_5/C_5} = \sum K_{i/C_5} \cdot M_i = 1.15 \text{ , г/с}$ |                |  |
| $G_{C_1-C_{10}/C_5} = \sum K_{i/C_5} \cdot G_i = 1856.4$           |  |                |                |                |                |                |                 | $G_{C_2-C_5/C_5} = \sum K_{i/C_5} \cdot G_i = 35.4$               |                |  |

## 8.4 НПЗ. КЕРОСИН ТЕХНИЧЕСКИЙ

## Исходные данные

| Наименование продукта | C <sub>20</sub> , г/м <sup>3</sup> | t <sub>жэ</sub> , °C |     | V <sub>ч</sub> <sup>max</sup> , м <sup>3</sup> /час | B, т/год | ρ <sub>ж</sub> , т/м <sup>3</sup> |
|-----------------------|------------------------------------|----------------------|-----|---|----------|-----------------------------------|
|                       |                                    | max                  | min |   |          |                                   |
| Керосин техн.         | 11.2                               | 55                   | 25  | 70  | 500000   | 0.85                              |

## Продолжение исходных данных

| Конструкция резервуара | Режим эксплуата-тац. | ССВ       | V <sub>р</sub> , м <sup>3</sup> | N <sub>р</sub> , шт. | Количество групп |
|------------------------|----------------------|-----------|---------------------------------|----------------------|------------------|
| Наземный вертикальн.   | мерник               | отсутств. | 3000                            | 4                    | 22               |

## Табличные данные

## Выбросы

| K <sub>t</sub> <sup>max</sup> | K <sub>t</sub> <sup>min</sup> | K <sub>p</sub> <sup>cp</sup> | M, г/с | G, т/год |
|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|--------|----------|
| 2.88                          | 1.20                          | 0.63                         | 0.3950 | 16.9000  |

$$n = 500000 : (0.85 \cdot 3000 \cdot 4) = 49, \text{ а } K_{об} = 2.0$$

$$M = 11.2 \cdot 2.88 \cdot 0.63 \cdot 70 : 3600 = 0.3950 \text{ г/с}$$

$$G = \frac{11.2 \cdot (2.88 + 1.20) \cdot 0.63 \cdot 2 \cdot 500000}{2 \cdot 10^6 \cdot 0.85} = 16.9000 \text{ т/год}$$



## 8.5 РАСТВОРИТЕЛЬ № 646. ВЫБРОСЫ КОМПОНЕНТОВ

## Исходные данные

| Наименование продукта | $t_{ж}, ^\circ\text{C}$ |     | $V_{ч}^{\max}, \text{ м}^3/\text{час}$ | В, т/год | Конструкция резервуара |
|-----------------------|-------------------------|-----|--|----------|------------------------|
|                       | max                     | min |  |          |                        |
| Раствор. № 646        | 30                      | 20  | 0.5                                    | 1300     | горизонтальный         |

## Продолжение исходных данных

## Табличные данные

| Режим эксплуатации | ССВ  | $V_{в}^3, \text{ м}^3$ | $N_p, \text{ шт.}$ | $K_p^{\max}$ | $K_p^{\text{ср}}$ |
|--------------------|------|------------------------|--------------------|--------------|-------------------|
| Мерник             | отс. | 5                      | 4                  | 1.0          | 0.7               |

## Продолжение табличных данных

| Компонент       | Константы Антуана |         |        | m    | $\rho_{ж}, \text{ т/м}^3$ | $C_i, \text{ \%масс}$ |
|-----------------|-------------------|---------|--------|------|---------------------------|-----------------------|
|                 | A                 | B       | C      |      |                           |                       |
| Ацетон          | 7.2506            | 1281.7  | 237    | 58.1 | 0.792                     | 7                     |
| Бутиловый спирт | 8.7051            | 2058.4  | 246    | 74.1 | 0.805                     | 10                    |
| Бутилацетат     | 7.006             | 1340.7  | 199    | 116  | 0.882                     | 10                    |
| Толуол          | 6.95334           | 1343.94 | 219.38 | 92.1 | 0.867                     | 50                    |
| Этиловый спирт  | 9.274             | 2239    | 273    | 46.1 | 0.789                     | 15                    |
| Этилцеллозольв  | 8.416             | 2135    | 253    | 90   | 0.931                     | 8                     |

## Расчеты

| Компонент       | $P_{30}$  | $P_{20}$ | $X_i : m_i$ | $X_i : \rho_i$ | M, г/с  | G, т/год |
|-----------------|-----------|----------|-------------|----------------|---------|----------|
|                 | мм.рт.ст. |          |             |                |         |          |
| Ацетон          | 282       | 183      | 0.00120     | 0.088          | 0.0112  | 0.1081   |
| Бутиловый спирт | 17.7      | 9.26     | 0.00135     | 0.124          | 0.0010  | 0.0090   |
| Бутилацетат     | 14.2      | 7.66     | 0.000860    | 0.113          | 0.00080 | 0.0073   |
| Толуол          | 36.7      | 21.8     | 0.00543     | 0.577          | 0.0104  | 0.0971   |
| Этиловый спирт  | 76.7      | 42.9     | 0.00325     | 0.190          | 0.0065  | 0.0596   |
| Этилцеллозольв  | 7.44      | 3.94     | 0.00089     | 0.086          | 0.00034 | 0.0030   |

**Примечание.**  $X_i = C_i : 100$

$$\sum(X_i : m_i) = 0.00120 + 0.00135 + 0.00086 + 0.00543 + 0.00325 + 0.00089 = 0.0130$$

$$\sum(X_i : \rho_i) = 0.088 + 0.124 + 0.113 + 0.577 + 0.190 + 0.086 = 1.178$$

$$n = 1300 : 0.849 : 5 : 4 = 77, \text{ а } K_{об} = 1.5$$

$$M_{\text{ацетона}} = \frac{0.445 \cdot 282 \cdot 0.07 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 0.5}{100 \cdot 0.0130 \cdot (273 + 30)} = 0.0112 \text{ г/с и т.д.}$$

$$G_{\text{ацетона}} = \frac{0.160 \cdot (282 \cdot 1.0 + 183) \cdot 0.07 \cdot 0.70 \cdot 1.5 \cdot 1300 \cdot 1.178}{10^4 \cdot 0.0130 \cdot (546 + 30 + 20)} = 0.1081 \text{ т/год и т.д.}$$

## 8.6 НЕФТЕБАЗА. БЕНЗИН АВТОМОБИЛЬНЫЙ. ВАЛОВЫЕ ВЫБРОСЫ

### Исходные данные

| Наименование продукта | $Q_{ч}$ ,<br>м <sup>3</sup> /час | $V_{оз}$ ,<br>м | $V_{вл}$ ,<br>м | Конструкция резервуара | Режим эксплуатац. |
|-----------------------|----------------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|-------------------|
| Бензин автомоб.       | 400                              | 16000           | 24000           | наземный вертикальн.   | мерник            |

### Продолжение исходных данных

| $V_{р}$ , м <sup>3</sup> | $N_{р}$ , шт. | ССВ    | $K_{р}^{\max}$ |
|--------------------------|---------------|--------|----------------|
| 5000                     | 8             | отсут. | 0.80           |

$$M = 972 \cdot 0.80 \cdot 400 : 3600 = 86.4 \text{ г/с}$$

$$G = (780 \cdot 16000 + 1100 \cdot 24000) \cdot 0.8 \cdot 10^{-6} + 5.8 \cdot 1.0 \cdot 8 = 77.504 \text{ т/год}$$

## 8.7 АЗС. БЕНЗИН АВТОМОБИЛЬНЫЙ. ВАЛОВЫЕ ВЫБРОСЫ

### Исходные данные

| Наименование продукта | $V_{сл}$ ,<br>м <sup>3</sup> | $Q_{оз}$ ,<br>м <sup>3</sup> | $Q_{вл}$ ,<br>м <sup>3</sup> | Конструкция резервуара |
|-----------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------|
| Автобензин            | 4.0                          | 3150                         | 3150                         | заглубленный           |

### Табличные данные

### Выбросы

| $C_{\max}$ | $C_{р}^{оз}$ | $C_{р}^{вл}$ | $C_{б}^{оз}$ | $C_{б}^{вл}$ | $M$ , г/с <sup>*)</sup> | $G$ , т/год <sup>*)</sup> |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------|---------------------------|
| 480        | 210          | 255          | 420          | 515          | 1.60                    | 5.1975                    |

$$M = 480 \cdot 4.0 : 1200 = 1.60 \text{ г/с}$$

$$G = [(210 + 420) \cdot 3150 + (255 + 515) \cdot 3150 + 125 \cdot (3150 + 3150)] \cdot 10^{-6} = 5.1975 \text{ т/год}$$

<sup>\*)</sup> **Примечание.** Порядок расчета выбросов индивидуальных углеводородов аналогичен примеру 8.1.

### 8.8 ТЭЦ, МАЗУТ ТОПОЧНЫЙ (резервуар с нижним боковым подогревом).

#### Исходные данные

Согласно примечания к п.6.1. расчет ведется по п.5.6.

| Наименование продукта | $C_{20}$ , г/м <sup>3</sup> | Конструкция резервуара                              | Режим эксплуатации |
|-----------------------|-----------------------------|---|--------------------|
| Мазут топочный М-100  | 5.4                         | наземный вертикальный с нижним и боковым подогревом | мерник             |

#### Продолжение исходных данных

| ССВ    | $V_p$ , м <sup>3</sup> | $N_p$ , шт. | Кол-во групп | $t_{ж}$ , °С |     | $V_{ч}^{max}$ , м <sup>3</sup> /ч | $V$ , т/год | $\rho_{ж}$ , т/м <sup>3</sup> |
|--------|------------------------|-------------|--------------|--------------|-----|-----------------------------------|-------------|-------------------------------|
|        |                        |             |              | max          | min |                                   |             |                               |
| отсут. | 1000                   | 3           | 1            | 60           | 60  | 85                                | 10000       | 1.015                         |

#### Табличные данные

#### Выбросы

| $K_t^{max}$ | $K_t^{min}$ | $K_p^{cp}$ | $K_p^{max}$ | $K_{об}$ | $M$ , г/с <sup>*)</sup> | $G$ , т/год <sup>*)</sup> |
|-------------|-------------|------------|-------------|----------|-------------------------|---------------------------|
| 3.2         | 3.2         | 0.65       | 0.93        | 2.5      | 0,3794                  | 0,2766                    |

$$n = 10000: (1.015 \cdot 1000 \cdot 3) = 9.85$$

$$M = 5.4 \cdot 3.2 \cdot 0.93 \cdot 85 : 3600 = 0.3794 \text{ г/с}$$

$$G = (5.4 \cdot 3.2 + 3.2 \cdot 0.65 \cdot 2.5 \cdot 10000) : (2 \cdot 10^6 \cdot 1.015) = 0.2766 \text{ т/год}$$

<sup>\*)</sup> **Примечание.** При расчетах ПДВ и ВСВ - учитывать класс опасности 4,  $ПДК_{C_{12}-C_{19}} = 1 \text{ мг/м}^3$ .

### 8.9 ТЭЦ, МАЗУТ ТОПОЧНЫЙ (резервуар без обогрева).

#### Исходные данные

| Наименование продукта | Конструкция резервуара             | $V_{об}$ , т | $V_{в.л}$ , т | $V_{ч}^{max}$ , м <sup>3</sup> /ч | Режим эксплуатации |
|-----------------------|------------------------------------|--------------|---------------|-----------------------------------|--------------------|
| Мазут топочный М-100  | наземный вертикальный без обогрева | 5000         | 5000          | 85                                | мерник             |

#### Продолжение исходных данных

| ССВ    | $V_p$ , м <sup>3</sup> | $N_p$ , шт. |
|--------|------------------------|-------------|
| Отсут. | 1000                   | 3           |

#### Табличные данные

#### Выбросы

| $Y_1$ , г/м <sup>3</sup> | $Y_2$ , г/т | $Y_3$ , г/т | $K_p^{max}$ | $G_{хр}$ | $K_{шп}$            | $M$ , г/с <sup>*)</sup> | $G$ , т/год <sup>*)</sup> |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|----------|---------------------|-------------------------|---------------------------|
| 5.4                      | 4.0         | 4.0         | 0.83        | 1.49     | $4.3 \cdot 10^{-3}$ | 0.1058                  | 0.0524                    |

$$M = 5.4 \cdot 0.83 \cdot 85 : 3600 = 0.1058 \text{ г/с}$$

$$G = (4.0 \cdot 5000 + 4.0 \cdot 5000) \cdot 0.83 \cdot 10^{-6} + 1.49 \cdot 4.3 \cdot 10^{-3} \cdot 3 = 0.0524 \text{ т/год}$$

<sup>\*)</sup> **Примечание.** При расчетах ПДВ и ВСВ - учитывать класс опасности 4,  $ПДК_{C_{12}-C_{19}} = 1 \text{ мг/м}^3$ .

## ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Перечень методических документов по расчету выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферный воздух. С.-Пб., 1998.
2. Методика определения концентрации сероводорода фотометрическим методом по реакции образования «метиленового голубого». Сборник методик по определению концентраций загрязняющих веществ в промышленных выбросах. Л., 1987.
3. Методика газохроматографического измерения массовой концентрации предельных углеводородов  $C_1-C_5$ , а также  $C_6$  и выше (суммарно) в промышленных выбросах. Казанское ПНУ «Оргнефтехимзаводы», ЗАО «Любэкоп», МП «Белинэкоп», 1997.
4. Методика газохроматографического измерения массовой концентрации предельных углеводородов  $C_1-C_{10}$  (суммарно), непредельных углеводородов  $C_2-C_5$  (суммарно) и ароматических углеводородов (бензола, толуола, этилбензола, ксилолов, стирола) при их совместном присутствии в промышленных выбросах. Казанское ПНУ «Оргнефтехимзаводы», ЗАО «Любэкоп», МП «Белинэкоп», 1997.
5. Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух. - С.П.: НИИ Охраны атмосферного воздуха. Министерство охраны окружающей Среды и природных ресурсов РФ, Фирма «Интеграл».1997
6. Дополнение № 9-38-96 к списку «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест». Утвержден Главным Государственным санитарным врачом Республики Беларусь от 23 февраля 1996 г.
7. Справочник химика. Т.1. Л.: «Химия», 1967. С. 1070
8. Краткий справочник по химии. Киев.: «Наукова думка», 1974. С. 992
9. Тищенко Н.Ф. Охрана атмосферного воздуха. М.: «Химия», 1991. С. 368
10. Павлов К.Ф. и др. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. М., Л.: «Химия», 1964. С. 664
11. Константинов Н.Н. Борьба с потерями от испарения нефти и нефтепродуктов. М.: Гос-топтехиздат, 1961. с. 250.
12. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. Л., Гидрометеоиздат. 1986. С. 184.
13. Инструкция по инвентаризации источников выбросов вредных веществ в атмосферу предприятиями Министерства нефтяной и газовой промышленности СССР (РД 39-01 47098), Уфа, 1989.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение 1

**Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест**

| Вещество  | Класс опасности | ПДК м.р.<br>мг/м <sup>3</sup> | ПДК с.с.<br>мг/м <sup>3</sup> | ОБУВ<br>мг/м <sup>3</sup> |
|---|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| 1   | 2               | 3                             | 4                             | 5                         |
| Углеводороды предельные алифатического ряда                                 |                 |                               |                               |                           |
| Метан   |                 |                               |                               | 50                        |
| Бутан   | 4               | 200                           |                               |                           |
| Пентан  | 4               | 100                           | 25                            |                           |
| Гексан  | 4               | 60                            |                               |                           |
| Углеводороды непредельные   |                 |                               |                               |                           |
| Этилен  | 3               | 3                             | 3                             |                           |
| Пропилен  | 3               | 3                             | 3                             |                           |
| Бутилен   | 4               | 3                             | 3                             |                           |
| Амилен (смесь изомеров)   | 4               | 1.5                           | 1.5                           |                           |
| Углеводороды ароматические  |                 |                               |                               |                           |
| Бензол  | 2               | 1.5                           | 0.1                           |                           |
| Толуол  | 3               | 0.6                           | 0.6                           |                           |
| Этилбензол  | 3               | 0.02                          | 0.02                          |                           |
| Ксилолы   | 3               | 0.2                           | 0.2                           |                           |
| Изопропилбензол   | 4               | 0.014                         | 0.014                         |                           |
| Прочие вещества   |                 |                               |                               |                           |
| Спирт метиловый   | 3               | 1                             | 0.5                           |                           |
| Спирт этиловый  | 4               | 5                             | 5                             |                           |
| Спирт изобутиловый  | 4               | 0.1                           | 0.1                           |                           |
| Серная кислота  | 2               | 0.3                           | 0.1                           |                           |
| Уксусная кислота  | 3               | 0.2                           | 0.06                          |                           |
| Ацетон  | 4               | 0.35                          | 0.35                          |                           |
| Метилэтилкетон  |                 |                               |                               | 0.1                       |
| Фурфурол  | 3               | 0.05                          | 0.05                          |                           |
| Фенол   | 2               | 0.01                          | 0.03                          |                           |
| Гидроперекись изопропилбензола  | 2               | 0.007                         | 0.007                         |                           |
| Этиленгликоль   |                 |                               |                               | 1                         |
| Аммиак  | 4               | 0.2                           | 0.04                          |                           |
| Сернистый ангидрид  | 3               | 0.5                           | 0.05                          |                           |
| Сероводород   | 2               | 0.008                         |                               |                           |
| Формальдегид  | 2               | 0.035                         | 0.003                         |                           |
| Хлор  | 2               | 0.1                           | 0.03                          |                           |
| Хлористый водород (соляная кислота)   | 2               | 0.2                           | 0.2                           |                           |
| Углеводороды предельные алифатического ряда C <sub>1</sub> -C <sub>10</sub> | 4               |                               |                               | 25                        |
| Керосин   |                 |                               |                               | 1.2                       |
| Масло минеральное нефтяное  |                 |                               |                               | 0.05                      |
| Углеводороды предельные C <sub>12</sub> -C <sub>19</sub>                    | 4               | 1                             |                               |                           |
| Уайт-спирит   |                 |                               |                               | 1                         |
| Сольвент нефтяной   |                 |                               |                               | 0.2                       |
| Скипидар  | 4               | 2                             | 1                             |                           |

Примечание 1. Значения ПДК (ОБУВ) приведены из [4].

Примечание 2. Значения ОБУВ углеводородов предельных алифатического ряда C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub> приведены из [5] и распространяются только на территорию Республики Беларусь.

## Физико-химические свойства некоторых газов и жидкостей

| Вещество           | Формула                             | Температура<br>нач.кип.<br>$t_{\text{нк}}, ^\circ\text{C}$ | Плотность<br>жидкости<br>$\rho_{\text{ж}}, \text{т/м}^3$ | Молекул.<br>Масса<br>$m$ |
|--------------------|-------------------------------------|--|--|--------------------------|
| 1                  | 2                                   | 3  | 4  | 5                        |
| Бутан              | $\text{C}_4\text{H}_{10}$           | -0.5   | -  | 58.12                    |
| Пентан             | $\text{C}_5\text{H}_{12}$           | 36.1   | 0.626  | 72.15                    |
| Гексан             | $\text{C}_6\text{H}_{14}$           | 68.7   | 0.660  | 86.18                    |
| Гептан             | $\text{C}_7\text{H}_{16}$           | 98.4   | 0.684  | 100.21                   |
| Изооктан           | $\text{C}_8\text{H}_{18}$           | 93.3   | 0.692  | 114.24                   |
| Цетан              | $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$        | 287.5  | 0.774  | 226.45                   |
| Этилен             | $\text{C}_2\text{H}_4$              | -103.7   | -  | 28.05                    |
| Пропилен           | $\text{C}_3\text{H}_6$              | -47.8  | -  | 42.08                    |
| Бутилен            | $\text{C}_4\text{H}_8$              | -6.3   | -  | 56.11                    |
| Амилен             | $\text{C}_5\text{H}_{10}$           | 30.2   | 0.641  | 70.14                    |
| Бензол             | $\text{C}_6\text{H}_6$              | 80.1   | 0.879  | 78.11                    |
| Толуол             | $\text{C}_7\text{H}_8$              | 110.6  | 0.867  | 92.14                    |
| о-Ксилол           | $\text{C}_8\text{H}_{10}$           | 144.4  | 0.881  | 106.17                   |
| м-Ксилол           | $\text{C}_8\text{H}_{10}$           | 139.1  | 0.864  | 106.17                   |
| п-Ксилол           | $\text{C}_8\text{H}_{10}$           | 138.35   | 0.861  | 106.17                   |
| Этилбензол         | $\text{C}_8\text{H}_{10}$           | 136.2  | 0.867  | 106.17                   |
| Изопропилбензол    | $\text{C}_9\text{H}_{12}$           | 152.5  | 0.862  | 120.20                   |
| Спирт метиловый    | $\text{CH}_4\text{O}$               | 64.7   | 0.792  | 32.04                    |
| Спирт этиловый     | $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$      | 78.37  | 0.789  | 46.07                    |
| Спирт изобутиловый | $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$   | 108  | 0.805  | 74.12                    |
| Уксусная кислота   | $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$    | 118.1  | 1.049  | 60.05                    |
| Ацетон             | $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$      | 56.24  | 0.792  | 58.08                    |
| Метилэтилкетон     | $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$      | 79.6   | 0.805  | 72.10                    |
| Фурфурол           | $\text{C}_5\text{H}_4\text{O}_2$    | 161.7  | 1.159  | 96.09                    |
| Фенол              | $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$      | 182  | -  | 94.11                    |
| Этиленгликоль      | $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$    | 197.2  | 1.114  | 62.07                    |
| Диэтиленгликоль    | $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_3$ | 244.33   | 1.118  | 106.12                   |
| Аммиак             | $\text{NH}_3$                       | -33.35   | -  | 17.03                    |
| Сернистый ангидрид | $\text{SO}_2$                       | -10.1  | -  | 64.06                    |
| Сероводород        | $\text{H}_2\text{S}$                | -60.8  | -  | 34.08                    |
| Формальдегид       | $\text{CH}_2\text{O}$               | -21  | -  | 30.03                    |
| Хлор               | $\text{Cl}_2$                       | -33.6  | -  | 70.91                    |
| Хлористый водород  | $\text{HCl}$                        | -85.1  | -  | 36.46                    |

Примечание. Физико-химические свойства приняты по данным [7, 8]

## Константы уравнения Антуана некоторых веществ

| Вещество                                    | Уравнение | Интервал температур, °С |      | Константы |         |        |
|---|-----------|-------------------------|------|-----------|---------|--------|
|   |           | от                      | до   | А         | В       | С      |
| 1   | 2         | 3                       | 4    | 5         | 6       | 7      |
| Углеводороды предельные алифатического ряда |           |                         |      |           |         |        |
| Бутан                                       | 2         | -60                     | 45   | 6.83029   | 945.9   | 240.0  |
|   | 2         | 45                      | 152  | 7.39949   | 1299    | 289.1  |
| Пентан                                      | 2         | -30                     | 120  | 6.87372   | 1075.82 | 233.36 |
| Гексан                                      | 2         | -60                     | 110  | 6.87776   | 1171.53 | 224.37 |
| Гептан                                      | 2         | -60                     | 130  | 6.90027   | 1266.87 | 216.76 |
| Изооктан*                                   | 2         | -15                     | 131  | 6.8117    | 1259.2  | 221    |
| Цетан                                       | 2         | 70                      | 175  | 7.33309   | 2036.4  | 172.5  |
| Углеводороды непредельные                   |           |                         |      |           |         |        |
| Этилен                                      | 2         | -70                     | 9.5  | 7.2058    | 768.26  | 282.43 |
| Пропилен                                    | 2         | -47.7                   | 0.0  | 6.64808   | 712.19  | 236.80 |
|   | 2         | 0.0                     | 91.4 | 7.57958   | 1220.33 | 309.80 |
| Бутилен                                     | 2         | -67                     | 40   | 6.84290   | 926.10  | 240.00 |
| Амилен                                      | 2         | -60                     | 100  | 6.78568   | 1014.29 | 229.78 |
| цис-Пентен-2                                | 2         | -60                     | 82   | 6.87540   | 1069.47 | 230.79 |
| транс-Пентен-2                              | 2         | -60                     | 81   | 6.90575   | 1083.99 | 232.97 |
| 2-Метилбутен-1                              | 2         | -60                     | 75   | 6.87314   | 1053.78 | 232.79 |
| 2-Метилбутен-2                              | 2         | -60                     | 85   | 6.91562   | 1095.09 | 232.84 |
| 2-Метилбутен-3                              | 2         | -60                     | 60   | 6.82618   | 1013.47 | 236.82 |
| Углеводороды ароматические                  |           |                         |      |           |         |        |
| Бензол                                      | 2         | -20                     | 5.5  | 6.48898   | 902.28  | 178.10 |
|   | 2         | 5.5                     | 160  | 6.91210   | 1214.64 | 221.20 |
| Толуол                                      | 1         | -92                     | 15   | 8.330     | 2047.3  | -      |
|   | 2         | 20                      | 200  | 6.95334   | 1343.94 | 219.38 |
| о-Ксилол                                    | 2         | 25                      | 50   | 7.35638   | 1671.8  | 231.0  |
|   | 2         | 50                      | 200  | 6.99891   | 1474.68 | 213.69 |
| м-Ксилол                                    | 2         | 25                      | 45   | 7.36810   | 1658.23 | 232.3  |
|   | 2         | 45                      | 195  | 7.00908   | 1462.27 | 215.11 |
| п-Ксилол                                    | 2         | 25                      | 45   | 7.32611   | 1635.74 | 231.4  |
|   | 2         | 45                      | 190  | 6.99052   | 1453.43 | 215.31 |
| Этилбензол                                  | 2         | 20                      | 45   | 7.32525   | 1628.0  | 230.7  |
|   | 2         | 45                      | 190  | 6.95719   | 1424.26 | 213.21 |
| Изопропилбензол                             | 2         | 25                      | 60   | 7.25827   | 1637.97 | 223.5  |
|   | 2         | 60                      | 200  | 6.93666   | 1460.79 | 207.78 |
| Прочие вещества                             |           |                         |      |           |         |        |
| Спирт метиловый                             | 1         | 7                       | 153  | 8.349     | 1835    | -      |
| Спирт этиловый*                             | 2         | -                       | -    | 9.274     | 2239    | 273    |
| Спирт изобутиловый*                         | 2         | -9                      | 116  | 8.7051    | 2058.4  | 246    |
| Уксусная кислота                            | 1         | -35                     | 10   | 8.502     | 2177.4  | -      |
|   | 2         | 16.4                    | 118  | 7.55716   | 1642.54 | 233.39 |
| Ацетон*                                     | 2         | 15                      | 93   | 7.2506    | 1281.7  | 237    |
| Метилэтилкетон                              | 1         | -15                     | 85   | 7.754     | 1725.0  | -      |
| Фурфурол                                    | 2         | -                       | -    | 4.427     | 1052    | 273    |
| Фенол                                       | 2         | 0                       | 40   | 11.5638   | 3586.36 | 273    |
|   | 2         | 41                      | 93   | 7.86819   | 2011.4  | 222    |
| Этиленгликоль                               | 1         | 25                      | 90   | 8.863     | 2694.7  | -      |
| Диэтиленгликоль                             | 1         | 80                      | 165  | 8.1527    | 2727.3  | -      |

Примечание. Константы уравнения Антуана (без звездочек) приняты по [7], а со звездочками - по [9].

**Значения постоянной  $K_f$  для водных растворов некоторых газов  
(в таблице даны значения  $K_f \cdot 10^{-9}$  в мм.рт.ст.)**

| $t_{жк}$<br>°C | Газ   |       |             |               |       |                  |                 |                      |             |
|----------------|-------|-------|-------------|---------------|-------|------------------|-----------------|----------------------|-------------|
|                | Метан | Этан  | Эти-<br>лен | Ацети-<br>лен | Хлор  | Серово-<br>дород | Диоксид<br>серы | Хлористый<br>водород | Амми-<br>ак |
| 0              | 17000 | 9550  | 4190        | 550.0         | 204.0 | 203.0            | 12.50           | 1.850                | 1.560       |
| 5              | 19700 | 11800 | 4960        | 640.0         | 250.0 | 239.0            | 15.20           | 1.910                | 1.680       |
| 10             | 22600 | 14400 | 5840        | 730.0         | 297.0 | 278.0            | 18.40           | 1.970                | 1.800       |
| 15             | 25600 | 17200 | 6800        | 820.0         | 346.0 | 321.0            | 22.00           | 2.030                | 1.930       |
| 20             | 28500 | 20000 | 7740        | 920.0         | 402.0 | 367.0            | 26.60           | 2.090                | 2.080       |
| 25             | 31400 | 23000 | 8670        | 1010          | 454.0 | 414.0            | 31.00           | 2.150                | 2.230       |
| 30             | 34100 | 26000 | 9620        | 1110          | 502.0 | 463.0            | 36.40           | 2.200                | 2.410       |
| 40             | 39500 | 32200 | -           | -             | 600.0 | 566.0            | 49.50           | 2.270                | -           |
| 60             | 47600 | 42900 | -           | -             | 731.0 | 782.0            | 83.90           | 2.240                | -           |
| 80             | 51800 | 50200 | -           | -             | 730.0 | 1030             | 128.0           | -                    | -           |
| 100            | 53300 | 52600 | -           | -             | -     | 1120             | -               | -                    | -           |

**Примечание.** Значения постоянной  $K_f$  приняты по [10].

**Значения молекулярной массы паров (m) нефтей и бензинов**

| $t_{жк}$                           | m    | $t_{жк}$ | m    | $t_{жк}$ | m    | $t_{жк}$ | m    | $t_{жк}$ | m    | $t_{жк}$ | m   |
|------------------------------------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|-----|
| Пары нефтей и ловушечных продуктов |      |          |      |          |      |          |      |          |      |          |     |
| 10                                 | 51.0 | 20       | 57.0 | 30       | 63.0 | 40       | 69.0 | 50       | 75.0 | 60       | 81  |
| 11                                 | 51.6 | 21       | 57.6 | 31       | 63.6 | 41       | 69.6 | 51       | 75.6 | 65       | 84  |
| 12                                 | 52.2 | 22       | 58.2 | 32       | 64.2 | 42       | 70.2 | 52       | 76.2 | 70       | 87  |
| 13                                 | 52.8 | 23       | 58.8 | 33       | 64.8 | 43       | 70.8 | 53       | 76.8 | 75       | 90  |
| 14                                 | 53.4 | 24       | 59.4 | 34       | 65.4 | 44       | 71.4 | 54       | 77.4 | 80       | 93  |
| 15                                 | 54.0 | 25       | 60.0 | 35       | 66.0 | 45       | 72.0 | 55       | 78.0 | 85       | 96  |
| 16                                 | 54.6 | 26       | 60.6 | 36       | 66.6 | 46       | 72.6 | 56       | 78.6 | 90       | 99  |
| 17                                 | 55.2 | 27       | 61.2 | 37       | 67.2 | 47       | 73.2 | 57       | 79.2 | 95       | 102 |
| 18                                 | 55.8 | 28       | 61.8 | 38       | 67.8 | 48       | 73.8 | 58       | 79.8 | 100      | 105 |
| 19                                 | 56.4 | 29       | 62.4 | 39       | 68.4 | 49       | 74.4 | 59       | 80.4 | 110      | 111 |
| Пары бензинов и бензиновых фракций |      |          |      |          |      |          |      |          |      |          |     |
| 30                                 | 60.0 | 36       | 61.8 | 42       | 63.7 | 48       | 65.7 | 54       | 67.8 | 60       | 70  |
| 31                                 | 60.3 | 37       | 62.1 | 43       | 64.1 | 49       | 66.1 | 55       | 68.1 | 62       | 71  |
| 32                                 | 60.6 | 38       | 62.5 | 44       | 64.4 | 50       | 66.4 | 56       | 68.5 | 85       | 80  |
| 33                                 | 60.9 | 39       | 62.8 | 45       | 64.7 | 51       | 66.7 | 57       | 68.8 | 105      | 88  |
| 34                                 | 61.2 | 40       | 63.1 | 46       | 65.1 | 52       | 67.1 | 58       | 69.2 | 120      | 95  |
| 35                                 | 61.5 | 41       | 63.4 | 47       | 65.4 | 53       | 67.4 | 59       | 69.5 | 140      | 105 |

**Примечание.** Значения молекулярной массы паров приняты по формулам [11].



## Атомные массы некоторых элементов

| Название | Символ | Атомная масса | Название | Символ | Атомная масса |
|----------|--------|---------------|----------|--------|---------------|
| Азот     | N      | 14.008        | Сера     | S      | 32.066        |
| Водород  | H      | 1.008         | Углерод  | C      | 12.011        |
| Кислород | O      | 16.0          | Хлор     | Cl     | 35.457        |

## Приложение 7

Значения опытных коэффициентов  $K_t$ 

| $t_{ж}, ^\circ\text{C}$ | $K_t$ | $t_{ж}, ^\circ\text{C}$ | $K_t$ | $t_{ж}, ^\circ\text{C}$ | $K_t$ | $t_{ж}, ^\circ\text{C}$ | $K_t$ | $t_{ж}, ^\circ\text{C}$ | $K_t$ |
|-------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|
| 1                       | 2     | 3                       | 4     | 5                       | 6     | 7                       | 8     | 9                       | 10    |
| Нефти и бензины         |       |                         |       |                         |       |                         |       |                         |       |
| -30                     | 0.09  | -14                     | 0.173 | +2                      | 0.31  | 18                      | 0.54  | 34                      | 0.82  |
| -29                     | 0.093 | -13                     | 0.18  | +3                      | 0.33  | 19                      | 0.56  | 35                      | 0.83  |
| -28                     | 0.096 | -12                     | 0.185 | +4                      | 0.34  | 20                      | 0.57  | 36                      | 0.85  |
| -27                     | 0.10  | -11                     | 0.193 | +5                      | 0.35  | 21                      | 0.58  | 37                      | 0.87  |
| -26                     | 0.105 | -10                     | 0.2   | +6                      | 0.36  | 22                      | 0.60  | 38                      | 0.88  |
| -25                     | 0.11  | -9                      | 0.21  | +7                      | 0.375 | 23                      | 0.62  | 39                      | 0.90  |
| -24                     | 0.115 | -8                      | 0.215 | +8                      | 0.39  | 24                      | 0.64  | 40                      | 0.91  |
| -23                     | 0.12  | -7                      | 0.225 | +9                      | 0.40  | 25                      | 0.66  | 41                      | 0.93  |
| -22                     | 0.125 | -6                      | 0.235 | 10                      | 0.42  | 26                      | 0.68  | 42                      | 0.94  |
| -21                     | 0.13  | -5                      | 0.24  | 11                      | 0.43  | 27                      | 0.69  | 43                      | 0.96  |
| -20                     | 0.135 | -4                      | 0.25  | 12                      | 0.445 | 28                      | 0.71  | 44                      | 0.98  |
| -19                     | 0.14  | -3                      | 0.26  | 13                      | 0.46  | 29                      | 0.73  | 45                      | 1.00  |
| -18                     | 0.145 | -2                      | 0.27  | 14                      | 0.47  | 30                      | 0.74  | 46                      | 1.02  |
| -17                     | 0.153 | -1                      | 0.28  | 15                      | 0.49  | 31                      | 0.76  | 47                      | 1.04  |
| -16                     | 0.16  | 0                       | 0.29  | 16                      | 0.50  | 32                      | 0.78  | 48                      | 1.06  |

| $t_{ж}, ^\circ\text{C}$       | $K_t$ | $t_{ж}, ^\circ\text{C}$ | $K_t$ | $t_{ж}, ^\circ\text{C}$ | $K_t$ | $t_{ж}, ^\circ\text{C}$ | $K_t$ | $t_{ж}, ^\circ\text{C}$ | $K_t$ |
|-------------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|
| 1                             | 2     | 3                       | 4     | 5                       | 6     | 7                       | 8     | 9                       | 10    |
| -15                           | 0.165 | +1                      | 0.3   | 17                      | 0.52  | 33                      | 0.80  | 49                      | 1.08  |
|                               |       |                         |       |                         |       |                         |       | 50                      | 1.10  |
| Нефтепродукты (кроме бензина) |       |                         |       |                         |       |                         |       |                         |       |
| -30                           | 0.135 | -3                      | 0.435 | 24                      | 1.15  | 51                      | 2.58  | 78                      | 4.90  |
| -29                           | 0.14  | -2                      | 0.45  | 25                      | 1.20  | 52                      | 2.60  | 79                      | 5.00  |
| -28                           | 0.15  | -1                      | 0.47  | 26                      | 1.23  | 53                      | 2.70  | 80                      | 5.08  |
| -27                           | 0.153 | 0                       | 0.49  | 27                      | 1.25  | 54                      | 2.78  | 81                      | 5.10  |
| -26                           | 0.165 | +1                      | 0.52  | 28                      | 1.30  | 55                      | 2.88  | 82                      | 5.15  |
| -25                           | 0.17  | +2                      | 0.53  | 29                      | 1.35  | 56                      | 2.90  | 83                      | 5.51  |
| -24                           | 0.175 | +3                      | 0.55  | 30                      | 1.40  | 57                      | 3.00  | 84                      | 5.58  |
| -23                           | 0.183 | +4                      | 0.57  | 31                      | 1.43  | 58                      | 3.08  | 85                      | 5.60  |
| -22                           | 0.19  | +5                      | 0.59  | 32                      | 1.48  | 59                      | 3.15  | 86                      | 5.80  |
| -21                           | 0.20  | +6                      | 0.62  | 33                      | 1.50  | 60                      | 3.20  | 87                      | 5.90  |
| -20                           | 0.21  | +7                      | 0.64  | 34                      | 1.55  | 61                      | 3.30  | 88                      | 6.0   |
| -19                           | 0.22  | +8                      | 0.66  | 35                      | 1.60  | 62                      | 3.40  | 89                      | 6.1   |
| -18                           | 0.23  | +9                      | 0.69  | 36                      | 1.65  | 63                      | 3.50  | 90                      | 6.2   |
| -17                           | 0.24  | 10                      | 0.72  | 37                      | 1.70  | 64                      | 3.55  | 91                      | 6.3   |
| -16                           | 0.255 | 11                      | 0.74  | 38                      | 1.75  | 65                      | 3.60  | 92                      | 6.4   |
| -15                           | 0.26  | 12                      | 0.77  | 39                      | 1.80  | 66                      | 3.70  | 93                      | 6.6   |
| -14                           | 0.27  | 13                      | 0.80  | 40                      | 1.88  | 67                      | 3.80  | 94                      | 6.7   |
| -13                           | 0.28  | 14                      | 0.82  | 41                      | 1.93  | 68                      | 3.90  | 95                      | 6.8   |
| -12                           | 0.29  | 15                      | 0.85  | 42                      | 1.97  | 69                      | 4.00  | 96                      | 7.0   |
| -11                           | 0.30  | 16                      | 0.87  | 43                      | 2.02  | 70                      | 4.10  | 97                      | 7.1   |
| -10                           | 0.32  | 17                      | 0.90  | 44                      | 2.09  | 71                      | 4.20  | 98                      | 7.2   |
| -9                            | 0.335 | 18                      | 0.94  | 45                      | 2.15  | 72                      | 4.30  | 99                      | 7.3   |
| -8                            | 0,35  | 19                      | 0.97  | 46                      | 2.20  | 73                      | 4.40  | 100                     | 7.4   |
| -7                            | 0.365 | 20                      | 1.00  | 47                      | 2.25  | 74                      | 4.50  |                         |       |
| -6                            | 0.39  | 21                      | 1.03  | 48                      | 2.35  | 75                      | 4.60  |                         |       |
| -5                            | 0.40  | 22                      | 1.08  | 49                      | 2.40  | 76                      | 4.70  |                         |       |
| -4                            | 0.42  | 23                      | 1.10  | 50                      | 2.50  | 77                      | 4.80  |                         |       |

Значения опытных коэффициентов  $K_p$ 

| Категория  | Конструкция резервуаров | $K_p^{\max}$<br>или $K_p^{\text{cp}}$ | Объем резервуара, $V_{\text{p}}, \text{м}^3$ |           |            |              |
|--|-------------------------|---------------------------------------|--|-----------|------------|--------------|
|  |                         |                                       | 100 и менее                                  | 200 - 400 | 700 - 1000 | 2000 и более |
| 1  | 2                       | 3                                     | 4  | 5         | 6          | 7            |
| Режим эксплуатации - «мерник». ССВ - отсутствуют     |                         |                                       |  |           |            |              |
| А  | Наземный вертикальный   | $K_p^{\max}$                          | 0.90   | 0.87      | 0.83       | 0.80         |
|  |                         | $K_p^{\text{cp}}$                     | 0.63   | 0.61      | 0.58       | 0.56         |
|  | Заглубленный            | $K_p^{\max}$                          | 0.80   | 0.77      | 0.73       | 0.70         |
|  |                         | $K_p^{\text{cp}}$                     | 0.56   | 0.54      | 0.51       | 0.50         |
|  | Наземный горизонтальный | $K_p^{\max}$                          | 1.00   | 0.97      | 0.93       | 0.90         |
|  |                         | $K_p^{\text{cp}}$                     | 0.70   | 0.68      | 0.65       | 0.63         |
| Б  | Наземный вертикальный   | $K_p^{\max}$                          | 0.95   | 0.92      | 0.88       | 0.85         |
|  |                         | $K_p^{\text{cp}}$                     | 0.67   | 0.64      | 0.62       | 0.60         |
|  | Заглубленный            | $K_p^{\max}$                          | 0.85   | 0.82      | 0.78       | 0.75         |
|  |                         | $K_p^{\text{cp}}$                     | 0.60   | 0.57      | 0.55       | 0.53         |
|  | Наземный горизонтальный | $K_p^{\max}$                          | 1.00   | 0.98      | 0.96       | 0.95         |
|  |                         | $K_p^{\text{cp}}$                     | 0.70   | 0.69      | 0.67       | 0.67         |
| В  | Наземный вертикальный   | $K_p^{\max}$                          | 1.00   | 0.97      | 0.93       | 0.90         |
|  |                         | $K_p^{\text{cp}}$                     | 0.70   | 0.68      | 0.65       | 0.63         |
|  | Заглубленный            | $K_p^{\max}$                          | 0.90   | 0.87      | 0.83       | 0.80         |
|  |                         | $K_p^{\text{cp}}$                     | 0.63   | 0.61      | 0.58       | 0.56         |
|  | Наземный горизонтальный | $K_p^{\max}$                          | 1.00   | 1.00      | 1.00       | 1.00         |
|  |                         | $K_p^{\text{cp}}$                     | 0.70   | 0.70      | 0.70       | 0.70         |
| Режим эксплуатации - «мерник». ССВ - понтон          |                         |                                       |  |           |            |              |
| А,Б,В  | Наземный вертикальный   | $K_p^{\max}$                          | 0.20   | 0.19      | 0.17       | 0.16         |
|  |                         | $K_p^{\text{cp}}$                     | 0.14   | 0.13      | 0.12       | 0.11         |
| Режим эксплуатации - «мерник». ССВ - плавающая крыша |                         |                                       |  |           |            |              |
| А,Б,В  | Наземный вертикальный   | $K_p^{\max}$                          | 0.13   | 0.13      | 0.12       | 0.11         |
|  |                         | $K_p^{\text{cp}}$                     | 0.094  | 0.087     | 0.080      | 0.074        |
| Режим эксплуатации - «буферная емкость»              |                         |                                       |  |           |            |              |
| А,Б,В  | Все типы конструкций    | $K_p$                                 | 0.10   | 0.10      | 0.10       | 0.10         |



## Продолжение приложения 11

| Компонент          | Растворители |     |     |       |       |        |        |        |
|--------------------|--------------|-----|-----|-------|-------|--------|--------|--------|
|                    | РКБ-2        | М   | Р-4 | Р-219 | АМР-3 | РЛ-277 | РЛ-278 | РЛ-251 |
| Ацетон             | -            | -   | 12  | 23    | -     | -      | -      | -      |
| Метилизобутилкетон | -            | -   | -   | -     | -     | -      | -      | 40     |
| Бутиловый спирт    | 95           | 5   | -   | -     | 22    | -      | 20     | -      |
| Бутилацетат        | -            | 30  | 12  | -     | 25    | -      | -      | -      |
| Ксилол             | 5            | -   | -   | -     | -     | -      | 30     | -      |
| Толуол             | -            | -   | 62  | 33    | 30    | -      | 25     | -      |
| Этиловый спирт     | -            | 60  | -   | -     | 23    | -      | 15     | -      |
| Этилцеллозольв     | -            | -   | -   | -     | -     | -      | 10     | -      |
| Этилацетат         | -            | 5   | -   | -     | -     | -      | -      | -      |
| Циклогексанон      | -            | -   | -   | 33    | -     | 50     | -      | 60     |
| Этилглицоль-ацетат | -            | -   | -   | -     | -     | 50     | -      | -      |
| Летучая часть      | 100          | 100 | 100 | 100   | 100   | 100    | 100    | 100    |

## Продолжение приложения 11

| Компонент                   | Лаки   |        |        |        |        |        |       |
|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
|                             | НЦ-221 | НЦ-222 | НЦ-223 | НЦ-224 | НЦ-218 | НЦ-243 | НЦ-52 |
| Ацетон                      | 3.4    | -      | -      | -      | -      | -      | -     |
| Бутиловый спирт             | 16.6   | 7.4    | 10.05  | 8      | 6.3    | 11.1   | 33    |
| Бутилацетат                 | 12.5   | 7.2    | 12.06  | 10.2   | 6.3    | 7.4    | -     |
| Этилацетат                  | 8.3    | 12.4   | 3.35   | 10.5   | 11.2   | 5.18   | -     |
| Этиловый спирт              | 8.3    | 12.2   | -      | 34.05  | 11.2   | 7.4    | 1     |
| Ксилол                      | -      | -      | 16.75  | 10.3   | 16.45  | -      | -     |
| Толуол                      | 33.2   | 36.3   | 16.75  | -      | 16.45  | 37     | -     |
| Этилцеллозольв              | -      | 2.5    | 8.04   | -      | 2.1    | 5.92   | -     |
| Окситерпеновый растворитель | -      | -      | -      | 1.95   | -      | -      | -     |
| Сольвент-нафта              | -      | -      | -      | -      | -      | -      | 4     |
| Формальдегид                | -      | -      | -      | -      | -      | -      | 0.76  |
| Летучая часть               | 83.3   | 78     | 68     | 75     | 70     | 74     | 38.76 |
| Сухой остаток               | 16.9   | 22     | 32     | 25     | 30     | 26     | 61.24 |

## Продолжение приложения 11

| Компонент                   | Грунтовки |      | Разравнивающая жидкость РМЕ | Распределительная жидкость НЦ-313 | Нитрополитура НЦ-314 | Полировочная вода № 18 |
|-----------------------------|-----------|------|-----------------------------|-----------------------------------|----------------------|------------------------|
|                             | НЦ-0140   | ВНК  |                             |                                   |                      |                        |
| 1                           | 2         | 3    | 4                           | 5                                 | 6                    | 7                      |
| Ацетон                      | -         | 2.3  | -                           | -                                 | -                    | -                      |
| Бутиловый спирт             | 12        | 5.3  | 4                           | 2                                 | -                    | 5                      |
| Бутилацетат                 | 16        | 3.5  | 15                          | 6.4                               | 8.1                  | 1                      |
| Этилацетат                  | 12        | 9.4  | 20                          | 5.2                               | -                    | 2                      |
| Этиловый спирт              | 8         | 9.4  | 54                          | 76.7                              | 55.64                | 69                     |
| Ксилол                      | -         | 17.8 | -                           | -                                 | -                    | -                      |
| Толуол                      | 16        | 20.6 | -                           | 3.6                               | 8.7                  | -                      |
| Этилцеллозольв              | 12        | 17.7 | -                           | 3                                 | 13.6                 | -                      |
| Циклогексанон               | 4         | -    | -                           | -                                 | -                    | -                      |
| Окситерпеновый растворитель | -         | -    | 1                           | -                                 | -                    | -                      |
| Бензин «галоша»             | -         | -    | -                           | -                                 | -                    | 20                     |
| Летучая часть               | 80        | 70   | 94                          | 96.9                              | 86                   | 97                     |
| Сухой остаток               | 20        | 30   | 6                           | 3.1                               | 14                   | 3                      |

## Продолжение приложения 11

| Компонент          | Полиэфирные, поли- и нитроуретановые краски |        |        |        |         |         |         |         |
|--------------------|---|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
|                    | ПЭ-246                                      | ПЭ-265 | ПЭ-232 | ПЭ-220 | ПЭ-250М | УР-277М | ПЭ-251В | УР-245М |
| Ацетон             | 1-2   | 1-2    | 29     | 31     | 38      | -       | -       | -       |
| Бутилацетат        | 5   | 5      | -      | -      | -       | -       | -       | 26      |
| Стирол             | 1-2   | 1-2    | -      | -      | -       | -       | 3-5     | -       |
| Ксилол             | -   | -      | 1      | 1.5    | 1       | 5       | 1       | 16      |
| Толуол             | -   | -      | 5      | 2.5    | 4       | -       | 1       | -       |
| Метилизобутилкетон | -   | -      | -      | -      | -       | -       | 8-11    | -       |
| Циклогексанон      | -   | -      | -      | -      | -       | 34      | 8-11    | 14      |
| Этилглицоляцетат   | -   | -      | -      | -      | -       | 26      | -       | 15      |
| Летучая часть      | 8   | 8      | 35     | 35     | 43      | 65      | 21-29   | 71      |
| Сухой остаток      | 92  | 92     | 65     | 65     | 57      | 35      | 79-71   | 29      |

## Продолжение приложения 11

| Компонент      | Эмали  |       |         |         |        |        |        |        |        |       |
|----------------|--------|-------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
|                | ПЭ-276 | НЦ-25 | НЦ-132П | НЦ-1125 | НЦ-257 | НЦ-258 | КВ-518 | ПФ-115 | ПФ-133 | МС-17 |
| Бутилацетат    | 6      | 6.6   | 6.4     | 6       | 6.2    | 6.5    | 7      | -      | -      | -     |
| Этилцеллозольв | -      | 5.28  | 6.4     | 4.8     | 4.96   | -      | -      | -      | -      | -     |
| Ацетон         | 2-4    | 4.62  | 6.4     | 4.2     | 4.34   | -      | 19.6   | -      | -      | -     |
| Бутанол        | -      | 9.9   | 12      | 6       | 9.3    | 10.4   | -      | -      | -      | -     |
| Этанол         | -      | 9.9   | 16      | 9       | 6.2    | 5.85   | -      | -      | -      | -     |
| Толуол         | -      | 29.7  | 32.8    | 30      | 31     | 13     | -      | -      | -      | -     |
| Этилацетат     | -      | -     | -       | -       | -      | 0.75   | -      | -      | -      | -     |
| Стирол         | 2-1    | -     | -       | -       | -      | -      | -      | -      | -      | -     |
| Ксилол         | -      | -     | -       | -       | -      | 16.25  | -      | 22.5   | 25     | 60    |
| Сольвент       | -      | -     | -       | -       | -      | -      | 43.4   | -      | -      | -     |
| Уайтспирит     | -      | -     | -       | -       | -      | -      | -      | 22.5   | -      | -     |
| Циклогексанон  | -      | -     | -       | -       | -      | 3.25   | -      | -      | -      | -     |
| Летучая часть  | 9-10   | 66    | 80      | 60      | 62     | 65     | 70     | 45     | 50     | 60    |
| Сухой остаток  | 91-90  | 34    | 20      | 40      | 38     | 35     | 30     | 55     | 50     | 40    |

## Продолжение приложения 11

| Компонент     | Шпатлевки, грунтовки |        |        |                    |        |        |               |        |        |             |
|---------------|----------------------|--------|--------|--------------------|--------|--------|---------------|--------|--------|-------------|
|               | ПФ-002               | НЦ-008 | ХВ-005 | ГФ-032 ГС, ГФ-0163 | ГФ-031 | ГФ-032 | ФЛ-03К ФЛ-03Ж | ХС-010 | АК-070 | Клей ХВК-2А |
| Ацетон        | -                    | 4.5    | 8.5    | -                  | -      | -      | -             | 17.4   | -      | 17.5        |
| Бутилацетат   | -                    | 9      | 4      | -                  | -      | -      | -             | 8      | 43.5   | 8.8         |
| Толуол        | -                    | 9      | 20.5   | -                  | -      | -      | -             | 41.6   | 17.4   | 35          |
| Этанол        | -                    | -      | -      | -                  | -      | -      | -             | -      | 8.7    | -           |
| Бутанол       | -                    | 1.5    | -      | -                  | -      | -      | -             | -      | 17.4   | -           |
| Ксилол        | -                    | -      | -      | -                  | 51     | 61     | 15            | -      | -      | -           |
| Сольвент      | 25                   | -      | -      | 25                 | -      | -      | -             | -      | -      | -           |
| Этилацетат    | -                    | 6      | -      | -                  | -      | -      | -             | -      | 8.7    | -           |
| Уайт-спирит   | -                    | -      | -      | -                  | -      | -      | 15            | -      | -      | -           |
| Летучая часть | 25                   | 30     | 33     | 32                 | 51     | 61     | 30            | 67     | 87     | 70          |
| Сухой остаток | 75                   | 70     | 67     | 68                 | 49     | 39     | 70            | 33     | 13     |             |

**Значения концентраций паров нефтепродуктов в резервуаре С<sub>1</sub>,  
удельных выбросов У<sub>2</sub>, У<sub>3</sub> и опытных коэффициентов К<sub>ин</sub>**

| Нефтепродукт         | КЛИМАТИЧЕСКАЯ ЗОНА                 |                       |                       |                                    |                       |                       |                                    |                       |                       | К <sub>ин</sub> при t<br>20°C |
|----------------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|
|                      | 1                                  |                       |                       | 2                                  |                       |                       | 3                                  |                       |                       |                               |
|                      | С <sub>1</sub><br>г/м <sup>3</sup> | У <sub>2</sub><br>г/т | У <sub>3</sub><br>г/т | С <sub>1</sub><br>г/м <sup>3</sup> | У <sub>2</sub><br>г/т | У <sub>3</sub><br>г/т | С <sub>1</sub><br>г/м <sup>3</sup> | У <sub>2</sub><br>г/т | У <sub>3</sub><br>г/т |                               |
| 1                    | 2                                  | 3                     | 4                     | 5                                  | 6                     | 7                     | 8                                  | 9                     | 10                    | 11                            |
| Бензин ав-<br>томоб. | 777,6                              | 639,60                | 880,0                 | 972,0                              | 780,0                 | 1100,0                | 1176,12                            | 967,2                 | 1331,0                | 1,1                           |
| Бензин<br>авиацион.  | 576,0                              | 393,60                | 656,0                 | 720,0                              | 480,0                 | 820,0                 | 871,20                             | 595,2                 | 992,20                | 0,67                          |
| БР                   | 288,0                              | 205,00                | 344,0                 | 344,0                              | 360,0                 | 250,0                 | 430,0                              | 435,60                | 310,0                 | 0,35                          |
| Т-2                  | 244,8                              | 164,00                | 272,0                 | 306,0                              | 200,0                 | 340,0                 | 370,26                             | 248,0                 | 411,40                | 0,29                          |
| Нефрас               | 576,0                              | 377,20                | 824,0                 | 720,0                              | 460,0                 | 780,0                 | 871,20                             | 570,40                | 943,80                | 0,66                          |
| Уайт-<br>спирит      | 28,8                               | 18,04                 | 29,6                  | 36,0                               | 22,0                  | 37,0                  | 43,56                              | 27,28                 | 44,77                 | 0,033                         |
| Изооктан             | 221,76                             | 98,4                  | 232,0                 | 277,20                             | 120,0                 | 290,0                 | 335,41                             | 148,80                | 350,90                | 0,35                          |
| Гептан               | 178,56                             | 78,72                 | 184,0                 | 223,20                             | 96,0                  | 230,0                 | 270,07                             | 119,04                | 278,80                | 0,028                         |
| Бензол               | 293,76                             | 114,8                 | 248,0                 | 367,20                             | 140,0                 | 310,0                 | 444,31                             | 173,60                | 375,10                | 0,45                          |
| Толуол               | 100,8                              | 34,44                 | 80,0                  | 126,0                              | 42,0                  | 100,0                 | 152,46                             | 52,08                 | 121,00                | 0,17                          |
| Этилбен-<br>зол      | 37,44                              | 10,66                 | 28,0                  | 46,80                              | 13,0                  | 35,0                  | 56,63                              | 16,12                 | 42,35                 | 0,067                         |
| Ксилол               | 31,68                              | 9,02                  | 24,0                  | 39,6                               | 11,0                  | 30,0                  | 47,92                              | 13,64                 | 36,30                 | 0,059                         |
| Изопро-<br>пилбензол | 21,31                              | 9,84                  | 16,0                  | 29,64                              | 12,0                  | 20,0                  | 32,23                              | 14,88                 | 24,20                 | 0,040                         |
| РТ (кроме<br>Т-2)    | 5,18                               | 2,79                  | 4,8                   | 6,48                               | 3,4                   | 6,0                   | 7,84                               | 4,22                  | 7,26                  | 5,4·10 <sup>-3</sup>          |
| Сольвент<br>нефтяной | 8,06                               | 3,94                  | 6,96                  | 10,08                              | 4,8                   | 8,7                   | 12,20                              | 5,95                  | 10,53                 | 8,2·10 <sup>-3</sup>          |
| Керосин<br>технич.   | 9,79                               | 4,84                  | 8,8                   | 12,24                              | 5,9                   | 11,0                  | 14,81                              | 7,32                  | 13,31                 | 10·10 <sup>-3</sup>           |
| Лигроин<br>приборн.  | 7,2                                | 2,36                  | 5,86                  | 9,0                                | 4,1                   | 7,3                   | 10,89                              | 5,08                  | 8,83                  | 7,3·10 <sup>-3</sup>          |
| Керосин<br>осветит.  | 6,91                               | 3,61                  | 6,32                  | 8,64                               | 4,4                   | 7,9                   | 10,45                              | 5,46                  | 9,56                  | 7,1·10 <sup>-3</sup>          |
| Дизельное<br>топ.    | 2,59                               | 1,56                  | 2,08                  | 3,14                               | 1,9                   | 2,6                   | 3,92                               | 2,36                  | 3,15                  | 2,9·10 <sup>-3</sup>          |
| Печное<br>топливо    | 4,90                               | 2,13                  | 3,84                  | 6,12                               | 2,6                   | 4,8                   | 7,41                               | 3,22                  | 5,81                  | 5,0·10 <sup>-3</sup>          |
| Моторное<br>топливо  | 1,15                               | 0,82                  | 0,82                  | 1,44                               | 1,0                   | 1,0                   | 1,74                               | 1,24                  | 1,24                  | 1,1·10 <sup>-3</sup>          |
| Мазуты               | 4,32                               | 3,28                  | 3,28                  | 5,4                                | 4,0                   | 4,0                   | 6,53                               | 4,96                  | 4,96                  | 4,3·10 <sup>-3</sup>          |
| Масла                | 0,26                               | 0,16                  | 0,16                  | 0,324                              | 0,2                   | 0,2                   | 0,39                               | 0,25                  | 0,25                  | 0,27·10 <sup>-3</sup>         |

**Примечние.** Значения У<sub>2</sub> (осенне-зимний период года) принимаются равными-У<sub>3</sub> (весенне-летний период) для моторного топлива, мазутов и масел.



**Количество выделяющихся паров бензинов автомобильных  
при хранении в одном резервуаре  $G_{хр}$ , т/год**

| $V_p, м^3$             | Вид резервуара               |        |           |       |                   |                     |
|------------------------|------------------------------|--------|-----------|-------|-------------------|---------------------|
|                        | Наземный                     |        |           |       | Заглуб-<br>ленный | Горизон-<br>тальный |
|                        | средства сокращения выбросов |        |           |       |                   |                     |
|                        | отсутст.                     | понтон | пл. крыша | ГОР   |                   |                     |
| 1-я климатическая зона |                              |        |           |       |                   |                     |
| 100 и менее            | 0.18                         | 0.040  | 0.027     | 0.062 | 0.053             | 0.18                |
| 200                    | 0.31                         | 0.066  | 0.044     | 0.108 | 0.092             | 0.31                |
| 300                    | 0.45                         | 0.097  | 0.063     | 0.156 | 0.134             | 0.45                |
| 400                    | 0.56                         | 0.120  | 0.079     | 0.196 | 0.170             | 0.56                |
| 700                    | 0.89                         | 0.190  | 0.120     | 0.312 | 0.270             | -                   |
| 1000                   | 1.21                         | 0.250  | 0.170     | 0.420 | 0.360             | -                   |
| 2000                   | 2.16                         | 0.420  | 0.280     | 0.750 | 0.650             | -                   |
| 3000                   | 3.03                         | 0.590  | 0.400     | 1.060 | 0.910             | -                   |
| 5000                   | 4.70                         | 0.920  | 0.620     | 1.640 | 1.410             | -                   |
| 10000                  | 8.180                        | 1.600  | 1.080     | 2.860 | 2.450             | -                   |
| 15000 и более          | 11,99                        | 2.360  | 1.590     | 4.200 | 3.600             | -                   |
| 2-я климатическая зона |                              |        |           |       |                   |                     |
| 100 и менее            | 0.22                         | 0.049  | 0.033     | 0.077 | 0.066             | 0.22                |
| 200                    | 0.38                         | 0.081  | 0.054     | 0.133 | 0.114             | 0.38                |
| 300                    | 0.55                         | 0.120  | 0.078     | 0.193 | 0.165             | 0.55                |
| 400                    | 0.69                         | 0.150  | 0.098     | 0.242 | 0.210             | 0.69                |
| 700                    | 1.10                         | 0.230  | 0.150     | 0.385 | 0.330             | -                   |
| 1000                   | 1.49                         | 0.310  | 0.210     | 0.520 | 0.450             | -                   |
| 2000                   | 2.67                         | 0.520  | 0.350     | 0.930 | 0.800             | -                   |
| 3000                   | 3.74                         | 0.730  | 0.490     | 1.310 | 1.120             | -                   |
| 5000                   | 5.80                         | 1.140  | 0.770     | 2.030 | 1.740             | -                   |
| 10000                  | 10.10                        | 1.980  | 1.330     | 3.530 | 3.030             | -                   |
| 15000 и более          | 14..80                       | 2.910  | 1.960     | 5.180 | 4.440             | -                   |
| 3-я климатическая зона |                              |        |           |       |                   |                     |
| 100 и менее            | 0.27                         | 0.060  | 0.041     | 0.095 | 0.081             | 0.27                |
| 200                    | 0.47                         | 0.100  | 0.066     | 0.164 | 0.142             | 0.47                |
| 300                    | 0.68                         | 0.157  | 0.096     | 0.237 | 0.203             | 0.68                |
| 400                    | 0.85                         | 0.180  | 0.121     | 0.298 | 0.260             | 0.85                |
| 700                    | 1.35                         | 0.280  | 0.180     | 0.474 | 0.410             | -                   |
| 1000                   | 1.83                         | 0.380  | 0.260     | 0.640 | 0.550             | -                   |
| 2000                   | 3.28                         | 0.640  | 0.430     | 1.140 | 0.980             | -                   |
| 3000                   | 4.60                         | 0.900  | 0.600     | 1.610 | 1.380             | -                   |
| 5000                   | 7.13                         | 1.400  | 0.950     | 1.640 | 2.140             | -                   |
| 10000                  | 12.42                        | 2.440  | 1.640     | 2.500 | 3.730             | -                   |
| 15000 и более          | 18.20                        | 3.580  | 2.410     | 4.340 | 5.460             | -                   |

## Концентрация загрязняющих веществ (% масс.) в парах различных нефтепродуктов [12].

| Наименование нефтепродукта      | Концентрация компонентов C <sub>n</sub> , % масс |   |                     |        |            |         |             |
|---------------------------------|--|---|---------------------|--------|------------|---------|-------------|
|                                 | углеводороды                                     |   | бензол              | толуол | этилбензол | ксилолы | сероводород |
|                                 | предельные C <sub>1</sub> -C <sub>10</sub>       | непредельные C <sub>2</sub> -C <sub>5</sub> |                     |        |            |         |             |
| Сырая нефть                     | 99,16  | -   | 0,35                | 0,22   | -          | 0,11    | 0,06        |
| Прямогонные бензиновые фракции: |  |   |                     |        |            |         |             |
| 62-86                           | 99,05  | -   | 0,55                | 0,40   | -          | -       | -           |
| 62-105                          | 93,90  | -   | 5,89                | 0,21   | -          | -       | -           |
| 85-105                          | 98,64  | -   | 0,24                | 1,12   | -          | -       | -           |
| 85-120                          | 97,61  | -   | 0,05                | 2,34   | -          | -       | -           |
| 85-180                          | 99,25  | -   | 0,15                | 0,35   | -          | 0,25    | -           |
| 105-140                         | 95,04  | -   | -                   | 3,81   | -          | 1,15    | -           |
| 120-140                         | 95,90  | -   | -                   | 2,09   | -          | 2,01    | -           |
| 140-180                         | 99,57  | -   | -                   | -      | -          | 0,43    | -           |
| НК-180                          | 99,45  | -   | 0,27                | 0,18   | -          | 0,10    | -           |
| Стабильный катализат            | 92,84  | -   | 2,52                | 2,76   | -          | 1,88    | -           |
| Уайт-спирит                     | 93,74  | -   | 2,15                | 3,20   | -          | 0,91    | -           |
| Бензин-рафинад                  | 98,88  | -   | 0,44                | 0,42   | -          | 0,26    | -           |
| А-76 <sup>*)</sup>              | 93,85  | 2,50  | 2,00                | 1,45   | 0,05       | 0,15    | -           |
| Аи - 93 <sup>*)</sup>           | 92,68  | 2,50  | 2,30                | 2,17   | 0,06       | 0,29    | -           |
| Крекинг-бензин                  | 74,03  | 25,0  | 0,58                | 0,27   | -          | 0,12    | -           |
| Ловущечный продукт              | <u>C<sub>12</sub> - C<sub>19</sub></u><br>98,31  | -   | Сумма ароматических |        |            |         | 0,13        |
| Керосин                         | 99,84  | -   | 1,56                |        |            |         | 0,06        |
| Дизельное топливо               | 99,57  | -   | 0,10                |        |            |         | 0,28        |
| Мазут                           | 99,31  | -   | 0,15                |        |            |         | 0,48        |
|                                 |  |   | 0,21                |        |            |         |             |

<sup>\*)</sup> - по данным разработчиков.

**Концентрации паров нефтепродуктов ( $C$ , г/м<sup>3</sup>) в выбросах паровоздушной смеси при заполнении резервуаров и баков автомашин**

| Нефтепродукт                  | Вид выброса * | Конструкция резервуара            |                                     | Бак а/м, $C_b$ , г/м <sup>3</sup> |
|-------------------------------|---------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
|                               |               | наземный $C_p$ , г/м <sup>3</sup> | заглублен. $C_p$ , г/м <sup>3</sup> |                                   |
| <b>1-я климатическая зона</b> |               |                                   |                                     |                                   |
| Бензин автомобильный          | макс          | 464.0                             | 384.0                               | -                                 |
|                               | оз            | 205.0                             | 172.2                               | 344.0                             |
|                               | вл            | 248.0                             | 255.0                               | 412.0                             |
| Дизельное топливо             | макс          | 1.49                              | 1.24                                | -                                 |
|                               | оз            | 0.79                              | 0.66                                | 1.31                              |
|                               | вл            | 1.06                              | 0,88                                | 1,76                              |
| Масла                         | макс          | 0.16                              | 0.13                                | -                                 |
|                               | оз            | 0.10                              | 0.08                                | 0.16                              |
|                               | вл            | 0.10                              | 0.08                                | 0.16                              |
| <b>2-я климатическая зона</b> |               |                                   |                                     |                                   |
| Бензин автомобильный          | макс          | 580.0                             | 480.0                               | -                                 |
|                               | оз            | 250.0                             | 210.2                               | 420.0                             |
|                               | вл            | 310.0                             | 255.0                               | 515.0                             |
| Дизельное топливо             | макс          | 1.86                              | 1.55                                | -                                 |
|                               | оз            | 0.96                              | 0.80                                | 1.6                               |
|                               | вл            | 1.32                              | 1.10                                | 2.2                               |
| Масла                         | макс          | 0.20                              | 0.16                                | -                                 |
|                               | оз            | 0.12                              | 0.10                                | 0.20                              |
|                               | вл            | 0.12                              | 0.10                                | 0.20                              |
| <b>3-я климатическая зона</b> |               |                                   |                                     |                                   |
| Бензин автомобильный          | макс          | 701.8                             | 580.0                               | -                                 |
|                               | оз            | 310.0                             | 260.4                               | 520.0                             |
|                               | вл            | 375.1                             | 308.5                               | 623.1                             |
| Дизельное топливо             | макс          | 2.25                              | 1.88                                | -                                 |
|                               | оз            | 1.19                              | 0.99                                | 1.98                              |
|                               | вл            | 1.60                              | 1.33                                | 2.66                              |
| Масла                         | макс          | 0.24                              | 0.19                                | -                                 |
|                               | оз            | 0.15                              | 0.12                                | 0.25                              |
|                               | вл            | 0.15                              | 0.12                                | 0.24                              |

\* макс - максимальный выброс; оз - выброс в осенне-зимний период; вл - выброс в весенне-летний период.

## Давление насыщенных паров углеводородов, Па

| Углеводороды                |         |          |          |          |         |         |         |         |          |
|-----------------------------|---------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Температура °С              | н-бутан | н-пентан | н-гексан | н-гептан | н-октан | н-нонан | н-декан | бутен-2 | пентен-2 |
| -30                         | 44800   | 5098     | 956      | 174      | 31,5    | 7,5     | -       | 22600   | 4860     |
| -20                         | 45500   | 9021     | 1587     | 386      | 78,9    | 17,9    | -       | 36900   | 9690     |
| -10                         | 70000   | 15260    | 3480     | 789      | 179,6   | 49,8    | 8,6     | 57800   | 14700    |
| 0                           | -       | 24400    | 6110     | 1512     | 380,4   | 114,0   | 22,9    | 87100   | 23800    |
| 10                          | -       | 37750    | 10450    | 2737     | 748,8   | 234,5   | 54,4    | -       | 37000    |
| 20                          | -       | 56410    | 17600    | 4712     | 1391,0  | 461,0   | 119,7   | -       | 55400    |
| 25                          | -       | 68160    | 20350    | 6079     | 1859    | 633,0   | 174,5   | -       | 67300    |
| 30                          | -       | 81770    | 25200    | 7763     | 2454    | 857,0   | 244,7   | -       | 80750    |
| $m_i$                       | 58.12   | 72.15    | 86.18    | 100.20   | 114.23  | 128.25  | 142.29  | 56.08   | 70.13    |
| $K_{i/5}$ , для $C_i\%$ об. | 0.4028  | 1.0000   | 1.9908   | 4.3399   | 9.3131  | 17.7755 | 32.8690 | 0.3998  | 1.0000   |
| $K_{i/5}$ для $C_i\%$ мас   | 0.500   | 1.000    | 1.667    | 3.125    | 5.882   | 10.000  | 16.667  | 0.500   | 1.000    |

СОГЛАСОВАНО:

Зам. начальника Управления  
Государственного экологического контроля и  
безопасности окружающей среды  
Госкомэкологии России\_\_\_\_\_  
С.В. Маркин  
«27» января 1999 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор НИИ Атмосфера  
канд. физ.-мат. наук\_\_\_\_\_  
В.Б. Миляев  
«19» января 1999 г.**9. ДОПОЛНЕНИЕ К «МЕТОДИЧЕСКИМ УКАЗАНИЯМ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВЫБРОСОВ  
ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ИЗ РЕЗЕРВУАРОВ»****Введение**

Данное «Дополнение к «Методическим указаниям по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров» (Новополоцк, 1999 г.) разработано специалистами НИИ Атмосфера и учитывает отзывы, замечания и предложения природопользователей и контролирующих органов по охране окружающей среды, основанные на результатах практической апробации «Методических указаний по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров» (МУ).

В настоящем документе даны рекомендации по использованию утвержденных Минздравом РФ величин ОБУВ для смесей углеводородов предельных, расширен перечень нефтепродуктов, уточнены количественные и качественные показатели индивидуальных компонентов углеводородов, а также приведены дополнительные примеры расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для различных видов нефтепродуктов.

С момента опубликования данного методического письма считать утратившими силу:

- методическое письмо НИИ Атмосфера № 257/33-07 от 27.10.95 г.;
- письмо НИИ Атмосфера № 312/33-07 от 9.10.97 г. (в части, касающейся емкостей АЗС и хранилищ нефтепродуктов);
- письмо № 4 «О критериях качества атмосферного воздуха» (сб. «Атмосфера», № 1, 1996 г.);
- временно рекомендованный пересчет смеси предельных углеводородов C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub> на C<sub>5</sub> (см. п.4.4 общих положений МУ);
- раздел 2.6.1 «Методики по определению выбросов вредных веществ в атмосферу на предприятиях Госкомнефтепродукта РСФСР». Астрахань, 1988;
- разделы 2.1.1 и 2.1.2 «Методических указаний по расчету валовых выбросов вредных веществ в атмосферу для предприятий нефтепереработки и нефтехимии». РД-17-86. Казань, 1987;
- раздел 2.1 «Методики расчета вредных выбросов в атмосферу от нефтехимического оборудования». РМ 62-91-90. Воронеж, 1990;
- Экспериментально-расчетная методика определения потерь нефти от испарения из резервуара. Уфа, 1990.

По вопросам применения МУ и данного «Дополнения ...» рекомендуем обращаться в НИИ Атмосфера (тел. 247-86-58, Турбин А.С.).

## 1 Применение критериев качества атмосферного воздуха

В связи с утверждением Минздравом РФ величин ориентировочно-безопасных уровней воздействия (ОБУВ) для смесей углеводородов предельных  $C_1-C_5 = 50 \text{ мг/м}^3$  и  $C_6-C_{10} = 30 \text{ мг/м}^3$  (ГН 2.1.6.713-98, утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача РФ № 26 от 3 августа 1998 г.), рекомендуем при нормировании выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров для хранения нефтепродуктов, а также от нефтехимического и нефтегазового оборудования использовать следующие критерии качества атмосферного воздуха:

### Предельные углеводороды

#### Низкокипящие:

Смесь предельных углеводородов по фракции  $C_1-C_5$  - ОБУВ =  $50 \text{ мг/м}^3$ . Смесь предельных углеводородов по фракции  $C_6-C_{10}$  - ОБУВ =  $30 \text{ мг/м}^3$ .

#### Высококипящие:

Смесь предельных углеводородов по фракции  $C_{12}-C_{19}$  - ПДК =  $1 \text{ мг/м}^3$ .

### Непредельные углеводороды

По амиленам (смесь изомеров)<sup>\*)</sup> - ПДК =  $1.5 \text{ мг/м}^3$ .

### Ароматические углеводороды

По бензолу - ПДК =  $1.5 \text{ мг/м}^3$ .

По толуолу - ПДК =  $0.6 \text{ мг/м}^3$ .

По ксилолам - ПДК =  $0.2 \text{ мг/м}^3$ .

По этилбензолу<sup>\*)</sup> - ПДК =  $0.02 \text{ мг/м}^3$ .

По стиролу<sup>\*)</sup> - ПДК =  $0.04 \text{ мг/м}^3$ .

### Сернистые соединения

По сероводороду<sup>\*)</sup> - ПДК =  $0.008 \text{ мг/м}^3$ .

По метилмеркаптану<sup>\*)</sup> - ПДК =  $9 \cdot 10^{-6} \text{ мг/м}^3$ .

---

<sup>\*)</sup> Если имеются в составе выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу.

До введения в действие МУ при нормировании выбросов низкокипящих нефтепродуктов (н.п.) применялся менее точный (по суммарному углероду) критерий качества воздуха для бензина нефтяного с малым содержанием серы - ПДК =  $5 \text{ мг/м}^3$ .

Предложенный в МУ пересчет выбросов на группы компонентов и отдельные вещества пропорционально их содержанию в соответствующих н.п. с учетом известных для них санитарно-гигиенических нормативов позволяет дать более строгую, дифференцированную оценку ожидаемого экологического воздействия. Кроме того, исключается дублирование в расчетах выбросов (в частности, ароматических углеводородов), которое возможно из-за перекрытия температурных пределов перегонки отдельных нефтяных фракций.

С помощью рекомендуемого Приложения 14 (уточненного) к МУ<sup>\*)</sup> и формулы 1.1 (раздел 1.4 ОНД-86) можно ориентировочно оценить преимущества предлагаемого подхода.

Допустим, сравниваются выбросы:

а) бензина нефтяного прямогонного среднего состава, % мас. \*):  
 $C_1-C_5 = 54.80$ ;  $C_6-C_{10} = 41.91$ ; бензол = 1.97; толуол = 0.79; ксилол = 0.53;

б) крекинг-бензина состава, % мас. \*):  
 $C_1-C_5 = 32.00$ ;  $C_6-C_{10} = 42.03$ ; амилены = 25.00; бензол = 0.58; толуол = 0.27; ксилол = 0.12;

б) бензинов Аи-92 - Аи-95, среднего состава, % мас. \*):

$C_1-C_5 = 67.67$ ;  $C_6-C_{10} = 25.01$ ; амилены = 2.5; бензол = 2.3; толуол = 2.17; ксилол = 0.29; этилбензол = 0.06.

\*) Примечание: см. п. 2 данного документа.

Предположим, что концентрация паров н.п. во всех выбросах одинакова и составляет 5 мг/м<sup>3</sup>. Тогда безразмерная относительная концентрация:

$$q = \frac{C_{н.п.}}{ПДК}$$

при нормировании (по суммарному углероду с ПДК = 5 мг/м<sup>3</sup>) для всех рассматриваемых случаев одинакова и равна единице.

По рекомендованному в МУ подходу (значения ОБУВ и ПДК соответствующих компонентов приведены выше) для случая:

$$а) \quad q = \frac{5}{100} \left( \frac{54.8}{50} + \frac{41.91}{30} + \frac{1.97}{1.5} + \frac{0.79}{0.6} + \frac{0.53}{0.2} \right) = 0.39$$

$$б) \quad q = \frac{5}{100} \left( \frac{32.0}{50} + \frac{42.03}{30} + \frac{25.0}{1.5} + \frac{0.58}{1.5} + \frac{0.27}{0.6} + \frac{0.12}{0.2} \right) = 1.01$$

$$в) \quad q = \frac{5}{100} \left( \frac{67.67}{50} + \frac{25.1}{30} + \frac{2.5}{1.5} + \frac{2.3}{1.5} + \frac{2.17}{0.6} + \frac{0.29}{0.2} + \frac{0.06}{0.02} \right) = 0.67$$

Таким образом, такой подход действительно позволяет дифференцированно учитывать качественные и количественные отличия составов выбросов.

## 2. Данные о содержании вредных веществ в парах нефтепродуктов разного вида

Приведенное в МУ Приложение 14 содержит ограниченный перечень нефтепродуктов и по отдельным нефтепродуктам недостаточно взаимосвязаны данные о концентрациях различных углеводородов. Поэтому, с учетом имеющейся дополнительной информации, данное Приложение откорректировано и вместо Приложения 14 МУ следует использовать Приложение 14 (уточненное), приведенное в данном документе.

### 3. Расчет максимальных и валовых выбросов паров нефтепродуктов в атмосферу

При расчетах:

а) максимальных выбросов паров нефтепродуктов -  $M$ , г/с, по формуле 6.2.1 на с. 20 (заполнение резервуаров - «большое дыхание»), учитывается максимальная из возможных для данной климатической зоны разовых концентраций насыщенных паров этого н.п. -  $C_1$ , г/м<sup>3</sup> (принимается по Приложению 12).

б) годовых (валовых) выбросов паров н.п. -  $G$ , т/год, в первом слагаемом формулы 6.2.2 (на с.20) - учитываются средние удельные выбросы за соответствующий период года -  $Y_2$  и  $Y_3$ , включающие в себя «большое дыхание» и «малое дыхание» (принимается по Приложению 12 на с. 44 МУ). Во втором слагаемом - имеется коэффициент (формула 6.2.3 на с. 21 МУ):

$$K_{\text{н.п.}} = \frac{\text{концентрация паров нефтепродуктов при } 20^\circ\text{C}}{\text{концентрация паров бензина автомобильного при } 20^\circ\text{C}}$$

физически означающий снижение (в общем случае изменение) выброса паров данного н.п. по отношению к выбранному в качестве стандарта и наиболее изученному автомобильному бензину.

Для упрощения расчетов валовых выбросов паров какого-либо н.п. при его хранении в резервуаре объемом  $V_p$ , м<sup>3</sup> (определенного вида, для соответствующей климатической зоны) в МУ предложено «стандартный» (статистически достоверный) показатель выбросов паров бензина (хранимого в том же резервуаре) -  $G_{\text{хр}}$ , т/год (по Приложению 13) умножить на коэффициент определяемого нефтепродукта  $K_{\text{н.п.}}$  (из Приложения 12).

Например, при хранении в одном резервуаре ( $N_p = 1$ ) печного топлива с  $K_{\text{н.п.}} = 5 \cdot 10^{-3}$  валовый выброс паров печного топлива, определяемый вторым слагаемым формулы 6.2.2, по сравнению с бензином автомобильным снизится в 200 раз. При расчетах ПДВ и ВСВ выбросы паров печного топлива следует отнести к углеводородам предельным  $C_{12}-C_{19}$  с ПДК = 1 мг/м<sup>3</sup> и сероводороду с ПДК = 0.008 мг/м<sup>3</sup>, если известно их содержание в паровой фазе.



**Концентрация загрязняющих веществ (% по массе)  
в парах различных нефтепродуктов**

| Наименование нефтепродукта      | Углеводороды |                                |                                 |                            |               |             |        |        |            | Сероугород |
|---------------------------------|--------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------|-------------|--------|--------|------------|------------|
|                                 | предельные   |                                |                                 | Непредельные (по амиленам) | ароматические |             |        |        |            |            |
|                                 | всего        | в том числе                    |                                 |                            | всего         | в том числе |        |        |            |            |
|                                 |              | C <sub>1</sub> -C <sub>5</sub> | C <sub>6</sub> -C <sub>10</sub> |                            |               | бензол      | толуол | ксилол | этилбензол |            |
| Сырая нефть                     | 99.26        | 72.46                          | 26.8                            | -                          | 0.68          | 0.35        | 0.22   | 0.11   | -          | 0.06       |
| Прямогонные бензиновые фракции: |              |                                |                                 |                            |               |             |        |        |            |            |
| 62-105                          | 93.90        | 53.19                          | 40.71                           | -                          | 6.10          | 5.89        | 0.21   | -      | -          | -          |
| 85-105                          | 98.64        | 55.79                          | 42.85                           | -                          | 1.36          | 0.24        | 1.12   | -      | -          | -          |
| 85-120                          | 97.61        | 55.21                          | 42.40                           | -                          | 2.39          | 0.05        | 2.34   | -      | -          | -          |
| 105-140                         | 95.04        | 53.75                          | 41.29                           | -                          | 4.96          | -           | 3.81   | 1.15   | -          | -          |
| 120-140                         | 95.90        | 54.33                          | 41.57                           | -                          | 4.10          | -           | 2.09   | 2.01   | -          | -          |
| 140-180                         | 99.57        | 56.41                          | 43.16                           | -                          | 0.43          | -           | -      | 0.43   | -          | -          |
| Нк-180                          | 99.45        | 56.34                          | 43.11                           | -                          | 0.55          | 0.27        | 0.18   | 0.10   | -          | -          |
| Стабильный катализат            | 92.84        | 52.59                          | 40.25                           | -                          | 7.16          | 2.52        | 2.76   | 1.88   | -          | -          |
| Бензин-рафинад                  | 98.88        | 56.02                          | 42.86                           | -                          | 1.12          | 0.44        | 0.42   | 0.26   | -          | -          |
| Крекинг-бензин                  | 74.03        | 32.00                          | 42.03                           | 25.00                      | 0.97          | 0.58        | 0.27   | 0.12   | -          | -          |
| Уайт-спирит                     | 93.74        | 11.88                          | 81.86                           | -                          | 6.26          | 2.15        | 3.20   | 0.91   | -          | -          |
| Бензин А-76                     | 93.85        | 75.47                          | 18.38                           | 2.50                       | 3.65          | 2.00        | 1.45   | 0.15   | 0.05       | -          |
| Бензин (Аи-92 – Аи-95)          | 92.68        | 67.67                          | 25.01                           | 2.50                       | 4.82          | 2.30        | 2.17   | 0.29   | 0.06       | -          |
| Ловушечный продукт              | 98.31*       | -                              | -                               | -                          | 1.56**        | -           | -      | -      | -          | 0.13       |
| Дизельное топливо               | 99.57*       | -                              | -                               | -                          | 0.15**        | -           | -      | -      | -          | 0.28       |
| Мазут                           | 99.31        | -                              | -                               | -                          | 0.21**        | -           | -      | -      | -          | 0.48       |

Примечание:

\* - расчет выполняется по C<sub>12</sub>-C<sub>19</sub>;

\*\* - не учитываются в связи с отсутствием ПДК (при необходимости можно условно отнести к углеводородам (C<sub>12</sub>-C<sub>19</sub>)).

#### 4. Примеры расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (дополнения и уточнения)

##### 8.1. НПЗ. Бензин-катализат, валовые выбросы

Исходные данные и расчет валовых выбросов согласно МУ (стр. 23, кроме последнего абзаца).

Последний абзац на стр. 23 и стр. 24 заменить на:

Кроме того, для расчета могут быть использованы ориентировочные составы паров нефтепродуктов из Приложения 14 (уточненного).

Идентификация состава выбросов  
(M = 11.8100 г/с; G= 324.6692 т/год)

| Определяемый параметр                                  | Углеводороды                   |                                 |                            |               |        |            |        | сероуглерод |
|--|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------|--------|------------|--------|-------------|
|  | предельные                     |                                 | Непредельные (по амиленам) | ароматические |        |            |        |             |
|  | C <sub>1</sub> -C <sub>5</sub> | C <sub>6</sub> -C <sub>10</sub> |                            | бензол        | толуол | Этилбензол | ксилол |             |
| C <sub>i</sub> мас % стабильный катализ. <sup>1)</sup> | 52.59                          | 40.25                           | -                          | 2.52          | 2.76   | -          | 1.88   | -           |
| M <sub>i</sub> <sup>2)</sup> , г/с                     | 6.21                           | 4.75                            | -                          | 0.30          | 0.33   | -          | 0.22   | -           |
| G <sub>i</sub> <sup>3)</sup> , т/г                     | 170.7435                       | 130.6793                        | -                          | 8.1817        | 8.9609 | -          | 6.1038 | -           |

Примечания:

$$^1) - \text{Приложение 14 (уточненное); } ^2) M_i = \frac{M \cdot C_i}{100} \quad ^3) G_i = \frac{G \cdot C_i}{100}$$

**8.2. НПЗ. Бензин автомобильный, валовые выбросы.  
ССВ-понтон и отсутствие ССВ**

Исходные данные и расчет выбросов согласно МУ (стр.25) дополнить:

Идентификация состава выбросов  
(M = 21.8344 г/с; G= 865.3175 т/год)

| Опре-<br>деляе-<br>мый<br>пара-<br>метр                         | Углеводороды                   |                                 |   |               |         |                 |             | Серо-<br>водород |
|---|--------------------------------|---------------------------------|---|---------------|---------|-----------------|-------------|------------------|
|   | предельные                     |                                 | непре-<br>дельные<br>(по ами-<br>ленам) | ароматические |         |                 |             |                  |
|   | C <sub>1</sub> -C <sub>5</sub> | C <sub>6</sub> -C <sub>10</sub> |   | бензол        | толуол  | этилбен-<br>зол | кси-<br>лол |                  |
| C <sub>i</sub> мас %<br>Бензин<br>Аи-92,<br>Аи-95 <sup>1)</sup> | 67.67                          | 25.01                           | 2.50                                    | 2.3           | 2.17    | 0.29            | 0.06        | -                |
| M <sub>i</sub> <sup>2)</sup> , г/с                              | 14.7753                        | 5.4608                          | 0.5459                                  | 0.5022        | 0.4738  | 0.0633          | 0.0131      | -                |
| G <sub>i</sub> <sup>3)</sup> , т/г                              | 588.5604                       | 216.4159                        | 21.3629                                 | 19.9023       | 18.7771 | 2.5094          | 0.5192      | -                |

Примечания:

<sup>1)</sup> - Приложение 14 (уточненное); <sup>2)</sup>  $M_i = \frac{M \cdot C_i}{100}$     <sup>3)</sup>  $G_i = \frac{G \cdot C_i}{100}$

## 8.3. НПЗ. Бензин автомобильный. Идентификация выбросов

Исходные данные и расчет выбросов согласно МУ. Стр. 27 заменить на:  
Идентификация состава выбросов  
(M = 48.5209 г/с; G= 1483.4014 т/год)

| Определяемый параметр                          | Углеводороды                   |                                 |                            |               |         |            |        | Сероуглерод |
|--|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------|---------|------------|--------|-------------|
|  | предельные                     |                                 | непредельные (по амиленам) | ароматические |         |            |        |             |
|  | C <sub>1</sub> -C <sub>5</sub> | C <sub>6</sub> -C <sub>10</sub> |                            | бензол        | толуол  | этилбензол | ксилол |             |
| C <sub>i</sub> мас % Бензин А-76 <sup>1)</sup> | 75.47                          | 18.38                           | 2.50                       | 2.0           | 1.45    | 0.15       | 0.05   | -           |
| M <sub>i</sub> <sup>2)</sup> , г/с             | 36.6187                        | 8.9181                          | 1.2130                     | 0.9704        | 0.7036  | 0.0728     | 0.0243 | -           |
| G <sub>i</sub> <sup>3)</sup> , т/г             | 1119.523                       | 272.6491                        | 37.0850                    | 29.6680       | 21.5093 | 2.2251     | 0.7417 | -           |

Примечания:

$$^1) - \text{Приложение 14 (уточненное); } ^2) M_i = \frac{M \cdot C_i}{100} \quad ^3) G_i = \frac{G \cdot C_i}{100}$$

#### 8.4. НПЗ. Керосин технический<sup>\*)</sup>

Исходные данные и расчет выбросов согласно МУ (стр.28) дополнить примечанием:

<sup>\*)</sup> Примечание. При расчетах ПДВ и ВСВ учитывать ОБУВ = 1.2 мг/м<sup>3</sup>  
(код 2732 - керосин).

Пример 8.6 МУ (на стр. 30) дополнить:

#### 8.6а. Нефтебаза. Масло минеральное нефтяное. Валовые выбросы. Исходные данные

| Наименование продукта | $V_{ч}^{max}$ , м <sup>3</sup> /час | В, Т  | Конструкция резервуара                              | Режим эксплуатации | $V_p$ , м <sup>3</sup> | $N_p$ , шт. | ССВ    |
|-----------------------|-------------------------------------|-------|---|--------------------|------------------------|-------------|--------|
| Масло МС-20           | 150                                 | 40000 | Наземный вертикальный с нижним и боковым подогревом | Мерник             | 5000                   | 8           | отсут. |

Продолжение исходных данных.

| $t_{min}$ , °C | $t_{max}$ , °C | $K_t^{min}$ | $K_t^{max}$ | $C_{20}$ , г/м <sup>3</sup> | $K_p^{cp}$ | $K_p^{max}$ | $\rho$ , т/м <sup>3</sup> | $K_{об}$ |
|----------------|----------------|-------------|-------------|-----------------------------|------------|-------------|---------------------------|----------|
| 25             | 30             | 1.20        | 1.40        | 0.324                       | 0.56       | 0.80        | 0.935                     | 2.50     |

$$M = 0,324 \cdot 1,40 \cdot 0,80 \cdot 150/3600 = 0,01512 \text{ г/сек}^* \quad (5.6.1)$$

$$n = \frac{40000}{0,935 \cdot 5000 \cdot 8} = 1,0695 \quad (5.6.1) \quad K_{об} = 2,50 \text{ (Прил. 10)}$$

$$G = \frac{0,324 \cdot (1,40 + 1,20) \cdot 0,56 \cdot 2,5 \cdot 40000}{2 \cdot 10^6 \cdot 0,935} = 0,02523 \text{ т/год}^* \quad (5.6.2)$$

<sup>\*)</sup> Примечание. При расчетах ПДВ и ВСВ учитывать ОБУВ = 0.05 мг/м<sup>3</sup>  
(код 2735 - масло минеральное нефтяное).

### 8.7. НПЗ. Бензин автомобильный. Валовые выбросы

Исходные данные и расчет выбросов согласно МУ (стр.30) дополнить:

Идентификация состава выбросов.

( M = 1.60 г/с; G = 5.1975 т/год )

| Определяемый параметр                                  | Углеводороды                   |                                 |                            |               |        |            |        | Углерод |
|--|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------|--------|------------|--------|---------|
|  | предельные                     |                                 | непредельные (по амиленам) | ароматические |        |            |        |         |
|  | C <sub>1</sub> -C <sub>5</sub> | C <sub>6</sub> -C <sub>10</sub> |                            | бензол        | толуол | этилбензол | ксилол |         |
| C <sub>i</sub> мас % Бензин Аи-92, Аи-95 <sup>1)</sup> | 67.67                          | 25.01                           | 2.5                        | 2.3           | 2.17   | 0.29       | 0.06   | -       |
| M <sub>i</sub> <sup>2)</sup> , г/с                     | 1.08                           | 0.40                            | 0.04                       | 0.04          | 0.03   | 0.005      | 0.001  | -       |
| G <sub>i</sub> <sup>3)</sup> , т/г                     | 3.5172                         | 1.2999                          | 0.1299                     | 0.1195        | 0.1128 | 0.0151     | 0.0031 | -       |

Примечания:

$$^1) - \text{Приложение 14 (уточненное); } ^2) M_i = \frac{M \cdot C_i}{100} \quad ^3) G_i = \frac{G \cdot C_i}{100}$$

## 8.7а. АЗС. Дизельное топливо. Валовые выбросы

| Исходные данные       |                      |                      |                      |                        | Табличные данные               |                                   |                                   |                            |                            |
|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Наименование продукта | $V_{сл}, \text{м}^3$ | $Q_{оз}, \text{м}^3$ | $Q_{вл}, \text{м}^3$ | Конструкция резервуара | $C_{\text{max}}, \text{г/м}^3$ | $C_{\text{р}^{оз}}, \text{г/м}^3$ | $C_{\text{р}^{вл}}, \text{г/м}^3$ | $C_{6^{оз}}, \text{г/м}^3$ | $C_{6^{вл}}, \text{г/м}^3$ |
| Дизельное топливо     | 6.0                  | 4000                 | 4500                 | заглубленный           | 1.55                           | 0.80                              | 1.10                              | 1.60                       | 2.20                       |

$$M = (C_{\text{р}^{\text{max}}} \cdot V_{\text{сл}}) / 1200 = (1.55 \cdot 6.0) / 1200 = 0.00775 \text{ г/с}$$

$$G = [(C_{\text{р}^{оз}} + C_{6^{оз}}) \cdot Q_{оз} + (C_{\text{р}^{вл}} + C_{6^{вл}}) \cdot Q_{вл}] \cdot 10^{-6} + 50(Q_{оз} + Q_{вл}) \cdot 10^{-6} = [(0.80 + 1.6) \cdot 4000 + (1.10 + 2.20) \cdot 4500] \cdot 10^{-6} + 50 \cdot (4000 + 4500) \cdot 10^{-6} = 0.44945 \text{ т/г}$$

Идентификация состава выбросов.  
( $M = 0.00775 \text{ г/с}$ ;  $G = 0.44945 \text{ т/год}$ )

| Определяемый параметр                                | Углеводороды               |              |               |             |
|--|----------------------------|--------------|---------------|-------------|
|  | Предельные $C_{12}-C_{19}$ | Непредельные | Ароматические | Сероводород |
| $C_i$ мас % Дизельное топливо (Прил. 14, уточненное) | 99.57                      | -            | 0.15          | 0.28        |
| $M_i = \frac{M \cdot C_i}{100}, \text{ г/с}$         | 0.00773                    | -            | - *)          | 0.00002     |
| $G_i = \frac{G \cdot C_i}{100}, \text{ т/г}$         | 0.44819                    | -            | - *)          | 0.00126     |

\*) Примечание. Условно отнесены к  $C_{12}-C_{19}$ .

**8.8. ТЭЦ. Мазут топочный (резервуар с нижним и боковым подогревом)<sup>\*)</sup>**

Исходные данные и расчет выбросов согласно МУ (стр. 31) дополнить примечанием:

<sup>\*)</sup> Примечание. При расчетах ПДВ и ВСВ учитывать класс опасности - 4,  
ПДК<sub>м.р.</sub> = 1 мг/м<sup>3</sup> (код 2754 - углеводороды предельные  
C<sub>12</sub>-C<sub>19</sub>) и ПДК<sub>м.р.</sub> = 0.008 мг/м<sup>3</sup> (код 333 - сероводород).

**5. Редакционные уточнения**

5.1. П.4.3 МУ (стр. 10) заменить на:

«п.4.3. По данной методике могут выполняться расчеты выделений (выбросов) загрязняющих веществ:

- для нефти и низкокипящих нефтепродуктов (бензин или бензиновые фракции) - суммы предельных углеводородов C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub> и непредельных C<sub>2</sub>-C<sub>5</sub> (по амиленам) и ароматических углеводородов (бензол, толуол, этилбензол, ксилолы);

- для высококипящих нефтепродуктов - с учетом их ПДК или ОБУВ (керосин, масло минеральное нефтяное и т.п.), не имеющих ПДК или ОБУВ (дизельное топливо, печное топливо, мазут и др.) - суммы углеводородов C<sub>12</sub>-C<sub>19</sub>».



---

## ЗАО «АМА-3»

предлагает следующие уникальные методики:

**«Методика газохроматографического измерения массовой концентрации предельных углеводородов  $C_1-C_{10}$  (суммарно) и ароматических углеводородов (бензола, толуола, этилбензола, ксилолов, стирола) при их совместном присутствии в промышленных выбросах»** (Свидетельство о государственной метрологической аттестации № 2420/522-97/0522 от 15.07.97 г. Комитет РФ по стандартизации, метрологии и сертификации).

**«Методика газохроматографического измерения массовой концентрации предельных углеводородов  $C_1-C_5$  (суммарно), а также  $C_6$  и выше (суммарно) в промышленных выбросах»** (Свидетельство о государственной метрологической аттестации № 2420/521-97/0521 от 15.07.97 г. Комитет РФ по стандартизации, метрологии и сертификации).

---

**109429, МОСКВА, Капотня, 2-ой квартал МПНЗ  
ЗАО «ЛЮБЭКОП» для ЗАО «АМА-3»**

тел. (095) 355-03-11  
факс (095) 355-61-11

---

## **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Фирма «Интеграл» предлагает Вашему вниманию программное обеспечение для специалистов-экологов. Программные средства, разработанные фирмой, решают различные задачи, касающиеся вопросов охраны атмосферного воздуха и безопасного обращения с отходами производства и потребления.

Программы **прошли необходимые согласования** в НИИ Атмосфера, ГГО им. А.И. Воейкова, **сертифицированы** Госстандартом России и имеют сертификаты экологического соответствия.

Все программы, реализующие методики по расчету выбросов загрязняющих веществ от различных производств, **согласованы** НИИ Атмосфера в установленном порядке и **входят в список согласованных программ**.

Программы широко используются во всех без исключения регионах России, а также в Белоруссии, Украине, Молдове, Казахстане, Азербайджане, Армении, Грузии и Туркмении.

Программы имеют разный уровень сложности, но их освоение, как правило, не вызывает особых проблем. Если Вы пожелаете научиться основам работы с программами серии «Эколог», а также прослушать лекции ведущих специалистов страны в области экологии - добро пожаловать в Санкт-Петербург, где наша фирма регулярно проводит курсы повышения квалификации специалистов-экологов.

Для тех, кто ценит живое общение с коллегами из разных регионов страны и хочет быть в курсе последних новостей в области экологии, проводятся семинары с насыщенной научной, методической и культурной программой. Такие семинары фирма «Интеграл» проводит как в Санкт-Петербурге, так и в Москве.

И, наконец, фирма «Интеграл» и ее партнеры регулярно проводят семинары по программным средствам в других регионах страны.

Фирма «Интеграл» является также **представителем концерна «Dräger»** на рынке газоизмерительной техники и средств индивидуальной защиты.

Приборы и оборудование концерна «Dräger» отличает высокая надежность и удобство при эксплуатации, большие сроки службы, превосходный сервис.

Мы будем всегда рады помочь Вам выбрать необходимое в Вашей работе программное обеспечение и научить с ним работать.

---

### **Фирма «Интеграл»:**

Адрес для писем: 191036, Санкт-Петербург, ул. 4 Советская, 15 Б  
Телефон и факс: (812) 740-11-00 (многоканальный), факс: (812) 717-70-01  
Телефон в Москве: (495) 221-08-56  
E-mail: [eco@integral.ru](mailto:eco@integral.ru)  
Internet: [www.integral.ru](http://www.integral.ru)



**Программа для расчета выбросов от автозаправочных станций и резервуаров для хранения нефтепродуктов  
«АЗС-ЭКОЛОГ»**

Программа реализует «Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров», Казань, Управление «Оргнефтехим-заводы», Новополюцк, МП «Белинэкомп», Москва, ЗАО «Любэкоп», 1998 г., с учетом дополнения к «Методическим указаниям по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров», СПб, НИИ Атмосфера, 1999 г.

Программа предназначена для расчета выбросов загрязняющих веществ нефте- и газоперерабатывающих предприятий по обеспечению нефтепродуктами тепловых электростанций (ТЭЦ), котельных и других отраслей промышленности:

- нефтебазы
- склады горюче-смазочных материалов
- магистральные нефтепроводы
- автозаправочные станции

Программа снабжена ценными и удобными справочниками:

- справочник нефтепродуктов
- справочник концентраций паров нефтепродуктов в выбросах АЗС
- справочник концентраций загрязняющих веществ в парах нефтепродуктов
- вспомогательные справочники по расчетным коэффициентам

Как любая стандартная Windows-программа, «АЗС-Эколог» может быть быстро настроена для работы на вкус любого пользователя. Применены новые элементы оформления программы.

Программа снабжена подробной «помощью», вызываемой из любого места программы.

---

Адрес для писем: 191036, Санкт-Петербург, ул. 4 Советская, 15 Б  
Телефон и факс: (812) 740-11-00 (многоканальный), факс: (812) 717-70-01  
Телефон в Москве: (495) 221-08-56  
E-mail: [eco@integral.ru](mailto:eco@integral.ru)  
Internet: [www.integral.ru](http://www.integral.ru)  
Internet: [www.integral.ru](http://www.integral.ru)