

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| Введение .....   | 4  |
| 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ<br>ПАРАМЕТРОВ ПРИ СМЕСЕОБРАЗОВАНИИ ..... | 4  |
| 1.1. Определение объема смеси нефтепродуктов .....                               | 4  |
| 1.2. Предельно допустимая концентрация и запас качества<br>нефтепродуктов .....  | 7  |
| 1.3. Определение минимально требуемых объемов партий<br>нефтепродуктов .....     | 9  |
| 1.3.1. Деление смеси пополам .....   | 9  |
| 1.3.2. Прием всей смеси в один из контактирующих<br>нефтепродуктов .....         | 11 |
| 1.3.3. Деление смеси на «голову», «тело» и «хвост» .....                         | 12 |
| 1.4. Раскладка смеси на несколько частей .....                                   | 12 |
| 1.5. Параметры смесей и их исправление .....                                     | 16 |
| 1.6. Определение числа циклов перекачки .....                                    | 18 |
| 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ НЕФТЕПРОДУКТОПРОВОДА ....                              | 21 |
| 2.1. Определение оптимальных параметров нефтепродуктопровода ....                | 21 |
| 2.2. Расчет режима эксплуатации нефтепродуктопровода .....                       | 33 |
| 2.3. Расчет отвода от магистральной части нефтепродуктопровода .....             | 35 |
| 3. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ .....  | 38 |
| Приложение А .....   | 60 |
| Приложение Б .....   | 69 |
| Приложение В .....   | 75 |
| Список использованной литературы .....   | 88 |

## **ВВЕДЕНИЕ**

При транспортировке нефтепродуктов по трубопроводам наряду с обычной технологией транспорта широко используется технология последовательной перекачки методом прямого контактирования. Она заключается в транспорте нефтепродуктов друг за другом партиями определенных объемов, т. е. когда один нефтепродукт вытесняет другой и в свою очередь вытесняется третьим. Такой способ транспортировки особенно распространен для перекачки светлых нефтепродуктов, он позволяет максимально использовать пропускную способность трубопровода в условиях невысоких плановых объемов перекачки и широкого ассортимента нефтепродуктов и исключает необходимость строительства параллельных веток для каждого продукта в отдельности.

Практическое осуществление технологии последовательной перекачки методом прямого контактирования невозможно без решения ряда задач, связанных с вопросами смесеобразования в зоне контакта нефтепродуктов, а также с технологическим расчетом нефтепродуктопроводов при транспортировке жидкостей с разными свойствами.

### **1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ СМЕСЕОБРАЗОВАНИИ**

Основным недостатком технологии последовательной перекачки методом прямого контактирования является образование смеси в зоне контакта нефтепродуктов, свойства которой не позволяют использовать ее в качестве какого-либо из перекачиваемых топлив. На практике этот вопрос решается подмешиванием части, либо всей смеси в перекачиваемые нефтепродукты в объемах, не нарушающих товарных свойств последних (такой процесс называется раскладкой смеси). Для организации раскладки смеси необходимо знать ее объем, допустимую концентрацию нефтепродуктов и ряд других параметров, методика расчета которых приводится в этом параграфе.

#### **1.1. Определение объема смеси нефтепродуктов**

Объем смеси, образованной вследствие вытеснения предыдущего нефтепродукта А последующим нефтепродуктом Б, можно определить следующим образом. Концентрация вытесняющего нефтепродукта Б в смеси изменяется в зависимости от координаты вдоль оси нефтепродуктопровода и времени перекачки по закону

$$K_B = 0,5 \cdot [1 - F(Z)]. \quad (1)$$

Величина  $\Phi(Z)$  — это интеграл вероятности вида  $\Phi(Z) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^Z e^{-Z^2} dZ$ ;  $Z$  — это аргумент интеграла вероятности, определяемый выражением

$$Z = \frac{x}{2\sqrt{D_3\tau}}, \quad (2)$$

где  $x$  — координата  $x$  вдоль оси трубопровода, м;  $\tau$  — время, за которое середина смеси дошла до конца трубопровода (время перекачки), с;  $D_3$  — эффективный коэффициент продольного перемешивания, м<sup>2</sup>/с.

Время перекачки можно оценить по формуле

$$\tau = \frac{L}{w}, \quad (3)$$

где  $L$  — длина нефтепродуктопровода, м;  $w$  — средняя скорость перекачки, м/с.

Величина  $D_3$  наиболее точно описывается эмпирической зависимостью Сьенитцера:

$$D_3 = 1,32 \cdot 10^7 \cdot \left(\frac{\lambda}{4}\right)^{3,6} \left(\frac{L}{d}\right)^{0,141} wd, \quad (4)$$

где  $\lambda$  — коэффициент гидравлического сопротивления;  $d$  — внутренний диаметр нефтепродуктопровода, м.

В инженерной практике обычно расчеты параметров смесеобразования приводят для смеси в симметричных пределах изменения концентрации (т. е. когда концентрации вытесняющего нефтепродукта Б в начале ( $K_{Б1}$ ) и конце ( $K_{Б2}$ ) области смеси удовлетворяют равенству  $K_{Б1} + K_{Б2} = 1$ )), при этом под областью смеси понимают зону, в пределах которой концентрация вытесняющего нефтепродукта Б ( $K_B$ ) в нефтепродукте А изменяется от 99 до 1% (рис. 1) и наоборот.

Значение аргумента интеграла вероятности  $Z_1$ , для сечения в котором концентрация  $K_B = 0,99$ , равно  $Z_1 = -1,645$ , а при  $K_B = 0,01$   $Z_2 = 1,645$ . Тогда для инженерных расчетов длина области смеси с учетом выражений (2) и (3) определится по формуле

$$l_{\text{см}} = x_2 - x_1 = 2 \cdot (Z_2 - Z_1) \cdot \sqrt{D_3\tau} = 6,58 \cdot \sqrt{\frac{D_3L}{w}}. \quad (5)$$

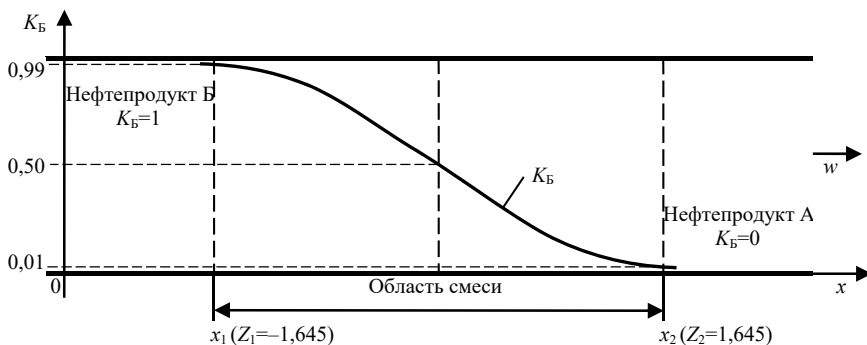


Рисунок 1 — График изменения концентрации вытесняющего нефтепродукта ( $K_B$ ) в смеси

Следовательно, объем образовавшейся смеси можно определить из выражения

$$V_{\text{см}} = F \cdot l_{\text{см}} = 6,58 \cdot F \cdot \sqrt{\frac{D_3 \cdot L}{w}} = 6,58 \cdot F \cdot Pe^{-0,5} \cdot L = 6,58 \cdot V_{mp} \cdot Pe^{-0,5}, \quad (6)$$

где  $F$  — площадь сечения нефтепродуктопровода,  $\text{м}^2$ ;  $V_{mp}$  — объем нефтепродуктопровода, соответствующий пути, пройденному серединой смеси,  $\text{м}^3$ ;  $Pe$  — безразмерное число Пекле:

$$Pe = \frac{w \cdot L}{D_3}. \quad (7)$$

Выражение (6) подходит для определения объема образовавшейся смеси при перекачке двух близких по свойствам (вязкости, плотности) нефтепродуктов, т. е., например, когда смесь образована разными марками одного и того же нефтепродукта ( $\nu_A/\nu_B \leq 5$ ). Тогда с учетом (4) формула окончательно примет вид

$$V_{\text{см}} = 2000 \cdot V_{mp} \cdot \lambda^{1,8} \cdot \left(\frac{d}{L}\right)^{0,43}, \quad (8)$$

где коэффициент гидравлического сопротивления  $\lambda$  рассчитывается по общим формулам гидравлики (см. пп. 2.1.13) с учетом средней вязкости нефтепродуктов:

$$\nu_{\text{ср}} = \frac{\nu_A + 3\nu_B}{4}, \quad (9)$$

где  $\nu_A$ ,  $\nu_B$  — кинематическая вязкость нефтепродуктов А и Б соответственно,  $\text{м}^2/\text{с}$ .

В случае последовательной перекачки нефтепродуктов с разными свойствами ( $v_A/v_B > 5$ ), объем образованной смеси вычисляется как среднее арифметическое объемов смесей, подсчитанных по формулам (6) или (8) по параметрам нефтепродуктов А и Б в отдельности:

$$V_{\text{см}} = 3,29 \cdot V_{\text{мр}} \cdot (Pe_A^{-0,5} + Pe_B^{-0,5}) \quad (10)$$

или

$$V_{\text{см}} = 1000 \cdot V_{\text{мр}} \cdot (\lambda_A^{1,8} + \lambda_B^{1,8}) \cdot \left(\frac{d}{L}\right)^{0,43}. \quad (11)$$

## 1.2. Предельно допустимая концентрация и запас качества нефтепродуктов

Смесь, образованная при перекачке нефтепродуктов на конечном пункте трубопровода при любом способе приема в конечном итоге, добавляется в резервуар с чистым нефтепродуктом. Для предотвращения снижения качества чистого нефтепродукта при добавлении в него примеси, необходимо знать допустимую концентрацию нефтепродуктов друг в друге. Допустимая концентрация примеси в чистом нефтепродукте зависит от показателей, характеризующих качество нефтепродукта. Величина этих показателей нормируется ГОСТ. Если чистый нефтепродукт по основным показателям не строго соответствует требованиям ГОСТ, то считается, что он имеет запас качества и может допустить примесь другого нефтепродукта в определенных объемах без ухудшения своих товарных свойств.

Наиболее распространенными при последовательной перекачке являются контакты бензинов с дизельными топливами и контакты сортов одноименных нефтепродуктов.

Для бензинов важнейшим показателем качества является температура конца кипения. Если для конкретного бензина она ниже нормативной (требуемой ГОСТ для обеспечения товарных свойств), то считается, что такой бензин имеет запас качества и к нему можно добавить примесь более тяжелого нефтепродукта (что повысит температуру конца кипения) в объеме, при котором концентрация примеси не превысит допустимую.

При контакте бензина с дизельным топливом процентную предельно допустимую концентрацию примеси дизельного топлива в бензине можно рассчитать по формуле

$$\theta_d = \frac{([t_{kk}] - t_{kk}) \cdot ([t_{kk}] + t_{kk} - 248)}{28 \cdot (\rho_d - 753)}, \quad (12)$$

где  $[t_{kk}]$  — температура конца кипения бензина, установленная ГОСТ, °C;  $t_{kk}$  — фактическая температура конца кипения бензина, °C;  $\rho_d$  — плотность дизельного топлива при температуре 20°C, кг/м<sup>3</sup>.

При контакте двух марок бензина предельно допустимую концентрацию одной марки (1) в другой (2) можно оценить по изменению детонационной стойкости бензинов по формуле

$$\theta_1 = \frac{\Delta O}{O_2 - O_1} \cdot 100\%, \quad (13)$$

где  $\Delta O$  — предельно допустимое отклонение октанового числа смеси от номинального;  $O_1, O_2$  — фактические октановые числа 1-й и 2-й марки бензина соответственно.

Основным показателем качества для дизельного топлива является температура вспышки. Если для конкретной партии дизельного топлива эта температура выше нормы, установленной ГОСТ, то такое топливо также имеет запас качества и к нему можно добавить примесь другого нефтепродукта (что, в свою очередь, понизит температуру вспышки).

При контакте дизельного топлива с бензином процентную предельно допустимую концентрацию примеси бензина в топливе можно оценить по формуле

$$\theta_6 = \frac{1135}{t_{kk} + 55} \cdot \lg \frac{t_{kk}}{[t_b]}, \quad (14)$$

где  $[t_b]$  — температура вспышки дизельного топлива, установленная ГОСТ, °C;  $t_{kk}$  — фактическая температура вспышки дизельного топлива, °C.

Поскольку фактические характеристики нефтепродуктов, вырабатываемых на НПЗ, являются случайными величинами, то и значения  $\theta$  для каждой конкретной партии нефтепродуктов являются различными и определяются лабораторными анализами. Если информация о показателях качества  $t_{kk}$ ,  $t_b$  и др. отсутствует, то ориентировочные значения предельно допустимых концентраций нефтепродуктов друг в друге можно принять по таблице 1.

Таблица 1 — Ориентировочные величины предельно допустимых концентраций одних нефтепродуктов в других (%)

| Основной нефтепродукт | Примесь          |              |                  |                  |
|-----------------------|------------------|--------------|------------------|------------------|
|                       | Бензин А-76      | Топливо ТС-1 | Дизтопливо       |                  |
|                       |                  |              | летнее           | зимнее           |
| Бензин А-76           | Любое количество | 2,0          | 0,2              | 0,17             |
| Топливо ТС-1          | 0                | 0            | 0                | 0                |
| Дизтопливо летнее     | 0,2              | 1,0          | Любое количество | 0,5              |
| Дизтопливо зимнее     | 0,35             | 5,0          | До 50            | Любое количество |

### 1.3. Определение минимально требуемых объемов партий нефтепродуктов

Для сохранения товарных свойств перекачиваемого нефтепродукта при подмешивании в него смеси, концентрация примеси в чистом нефтепродукте не должна превышать допустимую. Из этого условия можно определить минимально требуемые объемы партий чистого нефтепродукта, при перекачке которых будет обеспечена полная реализация смеси на конечном пункте. Их величина зависит от схемы раскладки.

Практикуются следующие способы раскладки: деление смеси пополам, прием всей смеси в один из контактирующих нефтепродуктов, деление смеси на «голову», «середину» и «хвост».

#### 1.3.1. Деление смеси пополам

Деление смеси пополам (или без «пересортицы») применяют для сохранения объемов перекачиваемых нефтепродуктов. В этом случае объем примеси в половине смеси пропорционален заштрихованным площадям на рисунке 2 ( $J_A$  — объем примеси нефтепродукта А в половине смеси).

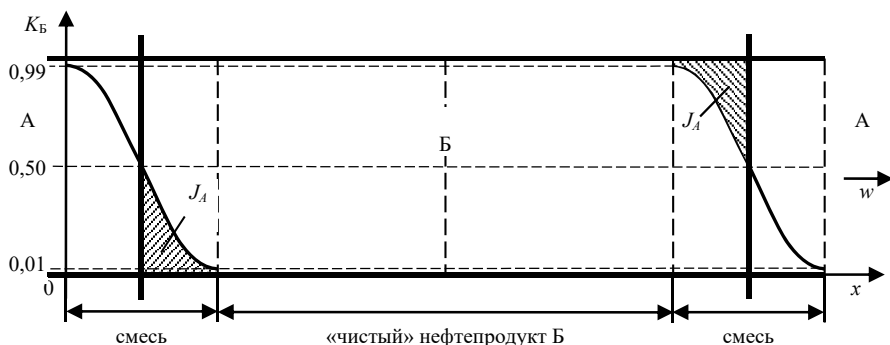


Рисунок 2 — Схема к задаче реализации смеси делением пополам

Тогда при добавлении половины смеси, например, в вытесняющий нефтепродукт Б, объем примеси А составит от полного объема смеси примерно  $\sim 1/11,6$  часть:

$$J_A = 0,0858 \cdot V_{\text{см}}. \quad (15)$$

При этом концентрация примеси А в чистом нефтепродукте Б при реализации половины смеси в одном контакте определится по формуле

$$K_A = \frac{J_A}{V_B} = \frac{J_A}{V_B} \cdot \frac{V_{\text{см}}}{V_{\text{см}}} = \frac{J_A}{V_{\text{см}}} \cdot \frac{V_{\text{см}}}{V_B} = 0,0858 \cdot \frac{V_{\text{см}}}{V_B}, \quad (16)$$

где  $V_B$  — объем чистого нефтепродукта Б,  $\text{м}^3$ .

С другой стороны, концентрация примеси А в нефтепродукте Б не должна превышать предельно допустимую  $\theta_A$  из условия сохранения товарных свойств продукта Б:

$$0,0858 \cdot \frac{V_{\text{см}}}{V_B} < \theta_A. \quad (17)$$

Минимально допустимый объем чистого нефтепродукта при реализации половины смеси в одном контакте, удовлетворяющий условию (17), в общем виде определяется по формуле

$$V_{\text{min}} = 0,0858 \cdot \frac{V_{\text{см}}}{\theta_{\text{п}}}, \quad (18)$$

где  $\theta_{\text{п}}$  — предельно допустимая концентрация примеси.



При реализации половины смеси в двух крайних контактах продукта Б (в его партии), объем примеси А составит

$$J_{Aл} = 2 \cdot 0,0858 \cdot V_{см}. \quad (19)$$

Следовательно, минимально допустимый объем партии чистого нефтепродукта, обеспечивающий реализацию половины смеси в двух крайних контактах, определяется как

$$V_{минп} = 2 \cdot 0,0858 \cdot \frac{V_{см}}{\theta_{п}} = 0,172 \cdot \frac{V_{см}}{\theta_{п}}. \quad (20)$$

Такой способ реализации смеси подходит при перекачке сравнительно небольших объемов нефтепродуктов.

### 1.3.2. Прием всей смеси в один из контактирующих нефтепродуктов

В некоторых случаях удобно принимать всю смесь в один «чистый» нефтепродукт. Рассуждая аналогично пп. 1.3.1, при рассмотрении этой схемы раскладки, объем примеси А в партии нефтепродукта Б составит от полного объема смеси  $\sim 1/2$  часть (рис. 3).

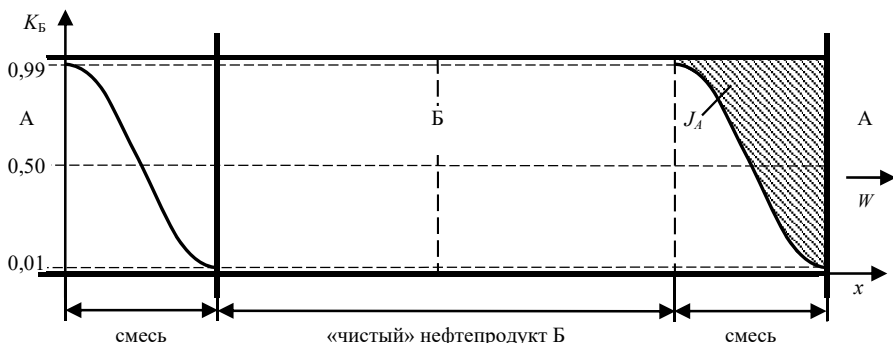


Рисунок 3 — Схема к задаче реализации всей смеси в один нефтепродукт

Следовательно, минимально допустимый объем партии чистого нефтепродукта при добавлении в него всей смеси определяется по формуле

$$V_{минп} = 0,5 \cdot \frac{V_{см}}{\theta_{п}}. \quad (21)$$

При таком способе деления смеси минимально требуемый объем партии нефтепродукта несколько выше, чем при делении пополам.

### 1.3.3. Деление смеси на «голову», «тело» и «хвост»

Данный способ деления смеси применяется при фиксированных объемах партий нефтепродуктов, когда плановый объем партии недостаточен для реализации смеси делением пополам. В этом случае «голова» смеси (с высокой концентрацией нефтепродукта А) принимается в резервуар для «чистого» нефтепродукта А, «хвост» (с высокой концентрацией нефтепродукта Б) — в резервуар для «чистого» нефтепродукта Б, а «тело» смеси делится пополам и отправляется в резервуары для смеси (рис. 4). Впоследствии, при поступлении «чистых» нефтепродуктов с запасом качества в резервуарный парк, смесь из резервуаров небольшими объемами будет добавлена к ним. Раскладка смеси по резервуарам может быть начата непосредственно по мере ее поступления на конечный пункт при достаточном количестве подходящего «чистого» нефтепродукта.

Объемы порций смеси, направляемые в резервуары, зависят от распределения концентрации нефтепродуктов по длине смеси и имеющихся запасов «чистых» нефтепродуктов в парке. Методика определения моментов отсечек соответствующих объемов при поступлении смеси на конечный пункт рассмотрена в п. 1.4.

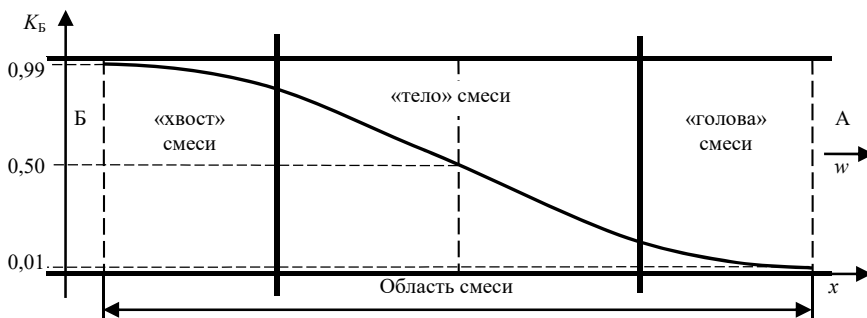


Рисунок 4 — Схема к задаче деления смеси на «голову», «тело» и «хвост»

### 1.4. Раскладка смеси на несколько частей

Для определения объема смеси, который можно добавить в резервуар с «чистым» нефтепродуктом без снижения качества последнего, используется формула (см. п. 1.1)

$$V_{\text{см},i} = V_{mp} \cdot (Pe_A^{-0,5} + Pe_B^{0,5}) \cdot (Z_{i-1} - Z_i), \quad (22)$$

где  $Z_{i-1}$  — значение аргумента интеграла вероятности для начального сечения отсекаемого объема;  $Z_i$  — значение аргумента интеграла вероятности для конечного сечения отсекаемого объема.

Величины  $Z_{i-1}$  и  $Z_i$  связаны уравнением

$$\xi_i = F(Z_{i-1}) - F(Z_i), \quad (23)$$

где  $F(Z_{i-1})$  — значение функции  $F$  при  $Z_{i-1}$  (вид функции  $F$  зависит от того, к какому из контактирующих нефтепродуктов подмешивают смесь);  $F(Z_i)$  — значение функции при  $Z_i$ ;  $\xi_i$  — расчетный параметр вида

$$\xi_i = \frac{\theta_i \cdot V_{pi}}{V_{mp} \cdot (Pe_A^{-0,5} + Pe_B^{-0,5})}. \quad (24)$$

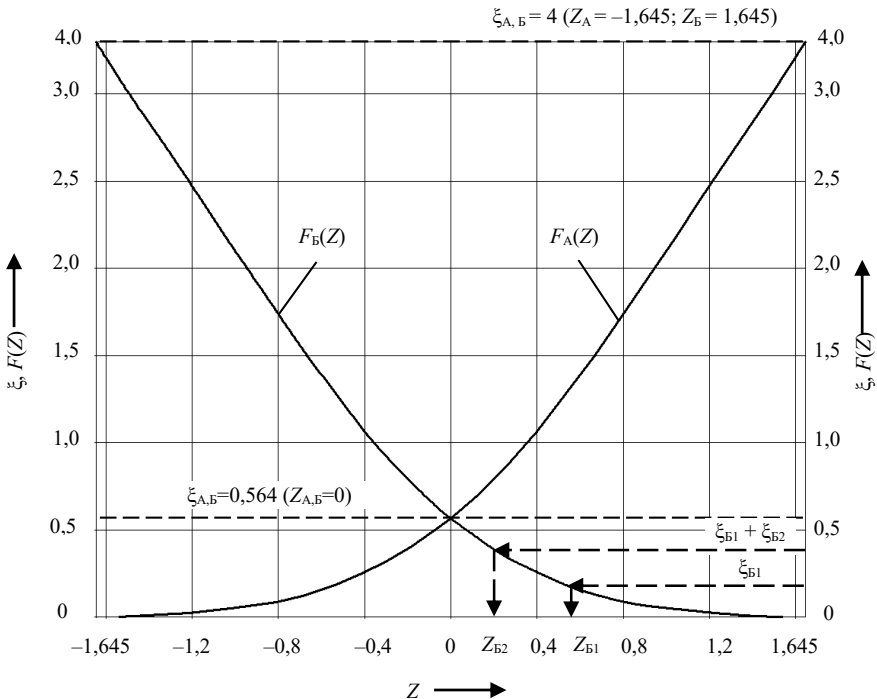


Рисунок 5 — Номограмма для раскладки смеси

Решение этих уравнений удобно проводить графоаналитическим методом с помощью номограммы (рис. 5). Номограмма представляет собой графическую зависимость функции  $F(Z)$  на участке трубопровода, соответствующем длине области смеси ( $-1,645 < Z < 1,645$ , где  $Z = 0$  — середина области смеси).

Для случая приема (подмешивания) смеси вопереди идущий нефтепродукт А (для которого нефтепродукт Б является примесью) график имеет вид  $F_B(Z)$  и описывается зависимостью:

$$F_B(Z) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-z^2} - Z[1 - \Phi(Z)]. \quad (25)$$

Для случая приема смеси в позади идущий нефтепродукт Б (для которого нефтепродукт А является примесью) график имеет вид  $F_A(Z)$  и описывается зависимостью:

$$F_A(Z) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-z^2} + Z[1 + \Phi(Z)]. \quad (26)$$

Рассмотрим методику раскладки смеси по резервуарам парка в случае, когда смесь планируется делить на две равные части и добавлять к обоим нефтепродуктам (А и Б).

1. По формуле (26) определяются расчетные параметры  $\xi_{iB}$  для резервуаров с нефтепродуктом А, в которые возможен прием смеси, и  $\xi_{iA}$  для резервуаров с нефтепродуктом Б.

2. Чтобы оптимизировать технологические операции при раскладке (снизить количество переключений) устанавливается очередность заполнения смесью каждого резервуара. Раскладка начинается с резервуара, для которого величина  $\xi_1$  максимальна —  $\xi_1 = \max\{\xi_i\}$ , поэтому для дальнейших расчетов величины  $\xi_{Bi}$  для группы (f) резервуаров с нефтепродуктом А и величины  $\xi_{Ai}$  для группы (r) резервуаров с нефтепродуктом Б сортируют по убыванию и устанавливают очередность заполнения резервуаров каждой группы с условием  $\xi_{B1} < \xi_{B2} < \xi_{B3} \dots \xi_f$  и  $\xi_{A1} < \xi_{A2} < \xi_{A3} \dots \xi_r$ .

3. По условию первая половина смеси ( $0 < Z < 1,645$ ) подмешивается к нефтепродукту А. Величина  $Z$  первой порции смеси в начальном сечении, граничащем с нефтепродуктом А,  $Z = 1,645$ . Чтобы определить величину  $Z$  для сечения, в котором первая порция смеси будет отсечена необходимо на номограмме (рис. 5) через значение расчетного параметра  $\xi_{B1}$  провести горизонталь до графика функции  $F_B(Z)$  и по полученному значению функции определить ее аргумент  $Z_{B1}$ , опустив вертикаль до оси абсцисс номограммы ( $Z$ ).

4. По найденным значениям аргументов  $Z_{i-1}$  ( $Z_B = 1,645$ ) и  $Z_i$  ( $Z_{B1}$ ) вычисляют допустимый для добавления в данный резервуар (1) объем отсечки по формуле (23). При этом полезный объем резервуара должен быть достаточным для приема смеси, т. е. должно выполняться условие

$$V_{pi} + V_{см.i} < \eta_{pi} \cdot V_i, \quad (27)$$

где  $V_{pi}$  — объем «чистого» нефтепродукта в резервуаре,  $\text{м}^3$ ;  $\eta_{pi}$  — коэффициент использования резервуара (принимается по табл. 2);  $V_i$  — номинальный объем резервуара,  $\text{м}^3$ .

Таблица 2 — Коэффициенты использования резервуара

| Номинальная вместимость резервуара, $\text{м}^3$ | Тип резервуара |            |                    |
|--|----------------|------------|--------------------|
|  | без понтона    | с понтоном | с плавающей крышей |
| До 5000  | 0,85           | 0,81       | 0,80               |
| 10 000...30 000                                  | 0,88           | 0,84       | 0,83               |

5. Для определения объема следующей отсечки ( $Z_{B1} < Z < Z_{B2}$ ) величину  $Z_{B2}$  находят через расчетный параметр  $\xi_{B1} + \xi_{B2}$ , а  $Z_{B3}$  ( $Z_{B2} < Z < Z_{B3}$ ) через  $\xi_{B1} + \xi_{B2} + \xi_{B3}$  и т. д. аналогично пп. 1.4.3 (рис. 5).

6. Заполнение группы резервуаров с нефтепродуктом А продолжается до тех пор, пока  $\xi_{B1} + \xi_{B2} + \xi_{B3} + \dots + \xi_n \leq 0,564$  ( $Z = 0$ ), что соответствует сечению половины смеси (в соответствии с выбранной схемой раскладки вторая половина смеси и позади идущий нефтепродукт должны быть направлены в группу резервуаров с нефтепродуктом Б). При этом требуемая величина расчетного параметра для последней порции половины смеси  $\xi_{f\text{тр}} = 0,564 - \xi_{f-1}$  и если она меньше известной  $\xi_f$ , то оставшаяся часть смеси может быть принята в резервуар  $f$ , а ее объем определяется также по формуле (22) для расчетной величины  $\xi_{f\text{тр}}$  и  $0 < Z < Z_{f-1}$ .

7. Аналогично выполняется определение моментов отсечек при приеме второй половины смеси ( $-1,645 < Z < 0$ ) в позади идущий нефтепродукт Б, при этом работа ведется с графиком функции  $F_A(Z)$ .

8. Проверятся условие материального баланса для смеси:

$$\sum_{i=1}^{f+r} V_{см.i} = V_{см}, \quad (28)$$

где  $\sum_{i=1}^{f+r} V_{см.i}$  — сумма объемов отсечек, распределенных по  $f + r$  резервуарам,  $\text{м}^3$ ;  $V_{см}$  — объем образовавшейся смеси,  $\text{м}^3$ .

Если осуществляется раскладка всей смеси ( $-1,645 < Z < 1,645$ ) в один нефтепродукт (А или Б), то при определении моментов отсечек используется только один график  $F_B(Z)$  или  $F_A(Z)$  соответственно, а раскладка смеси проводится до тех пор, пока сумма расчетных параметров удовлетворяет условию  $\xi_{A,B1} + \xi_{A,B2} + \xi_{A,B3} + \dots + \xi_{A,Bn} \leq 4$ .

## 1.5. Параметры смесей и их исправление

В тех случаях, когда запас качества «чистых» нефтепродуктов незначителен или отсутствует, вся смесь принимается в отдельный резервуар. Впоследствии, если имеется возможность, смесь переводится в нефтепродукт более низкого сорта или подвергается исправлению, а затем реализуется. Способ исправления смеси заключается в изменении ее основных показателей до показателей какого-либо известного нефтепродукта, отвечающих основным требованиям государственного стандарта.

Для исправления смеси необходимо знать ее физико-химические свойства. Многие свойства нефтепродуктов при смешении подчиняются закону аддитивности (пропорционального сложения). К их числу относятся плотность, октановое число, содержание общей и меркаптановой серы, содержание механических примесей и воды, йодное число, теплота сгорания, зольность, кислотность, содержание фактических смол и ряд других. Такие показатели качества  $X_{см}$ , получаемые при смешении нефтепродукта А с нефтепродуктом Б, могут быть рассчитаны по формуле

$$X_{см} = X_A \cdot K_A + X_B \cdot K_B, \quad (29)$$

где  $X_A$ ,  $X_B$  — показатель качества «чистого» нефтепродукта А и Б соответственно;  $K_A$ ,  $K_B$  — объемные концентрации в смеси чистых нефтепродуктов А и Б соответственно (объем примеси отнесенный к объему смеси  $J_{п}/V_{см}$ ),  $K_B + K_A = 1$ . При схеме раскладки делением пополам, очевидно (см. п. 1.3.1), что в случае, когда нефтепродукт А является примесью —  $K_A = 0,172$  и  $K_B = 0,828$  и наоборот. Аналогично, в случае приема всей смеси в нефтепродукт (см. п. 1.3.2) —  $K_A = K = 0,5$ .

Например, применительно к плотности смеси и с учетом, что  $K_B = 1 - K_A$ , можем переписать формулу (29) в виде:

$$\rho_{см} = \rho_B + K_A \cdot (\rho_A - \rho_B), \quad (30)$$

где  $\rho_A$ ,  $\rho_B$  — плотность нефтепродуктов А и Б соответственно, кг/м<sup>3</sup>.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)