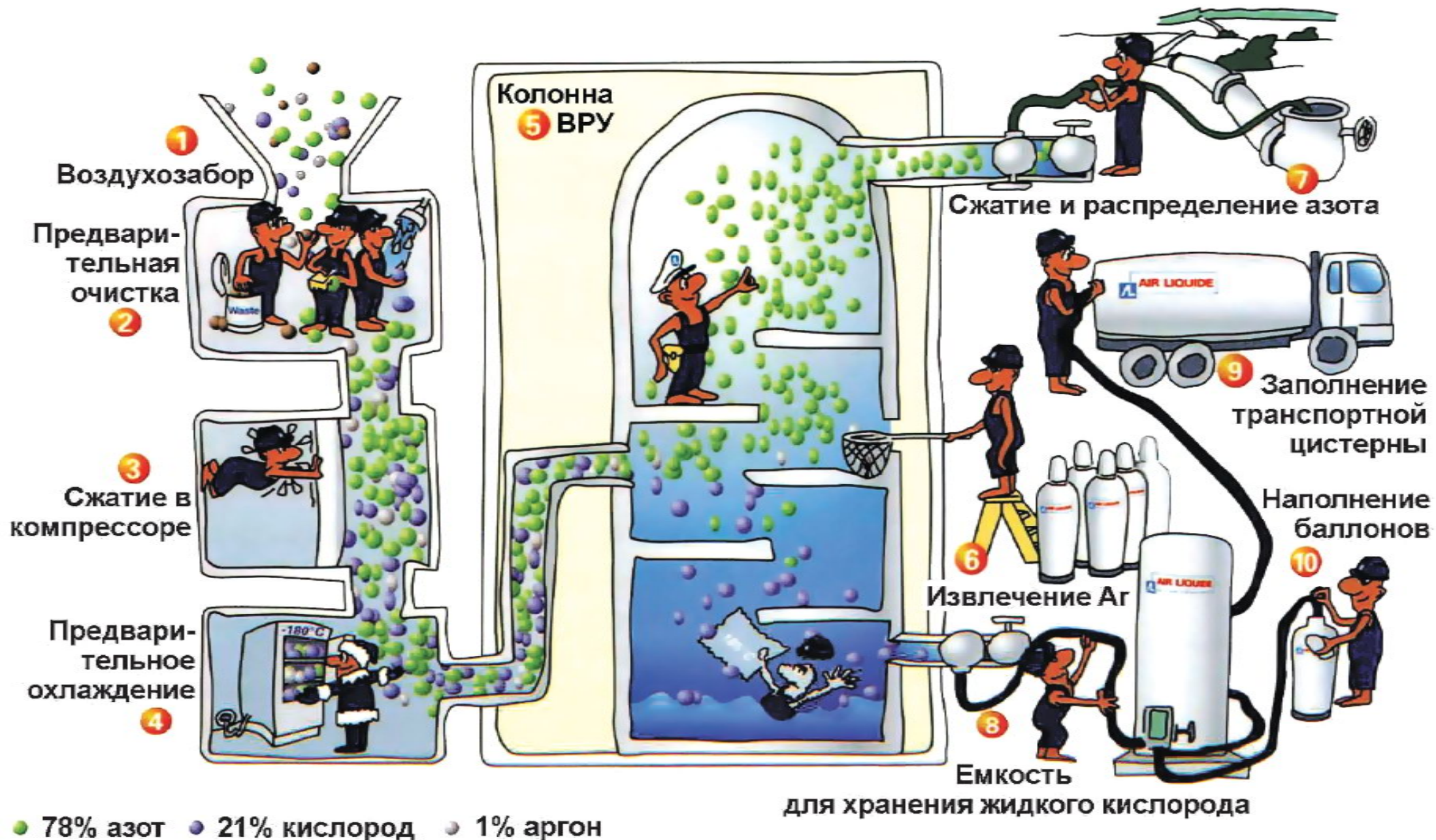


# Установка для получения неона и гелия высокой чистоты

# Популярное представление процесса разделения воздуха в ректификационной колонне



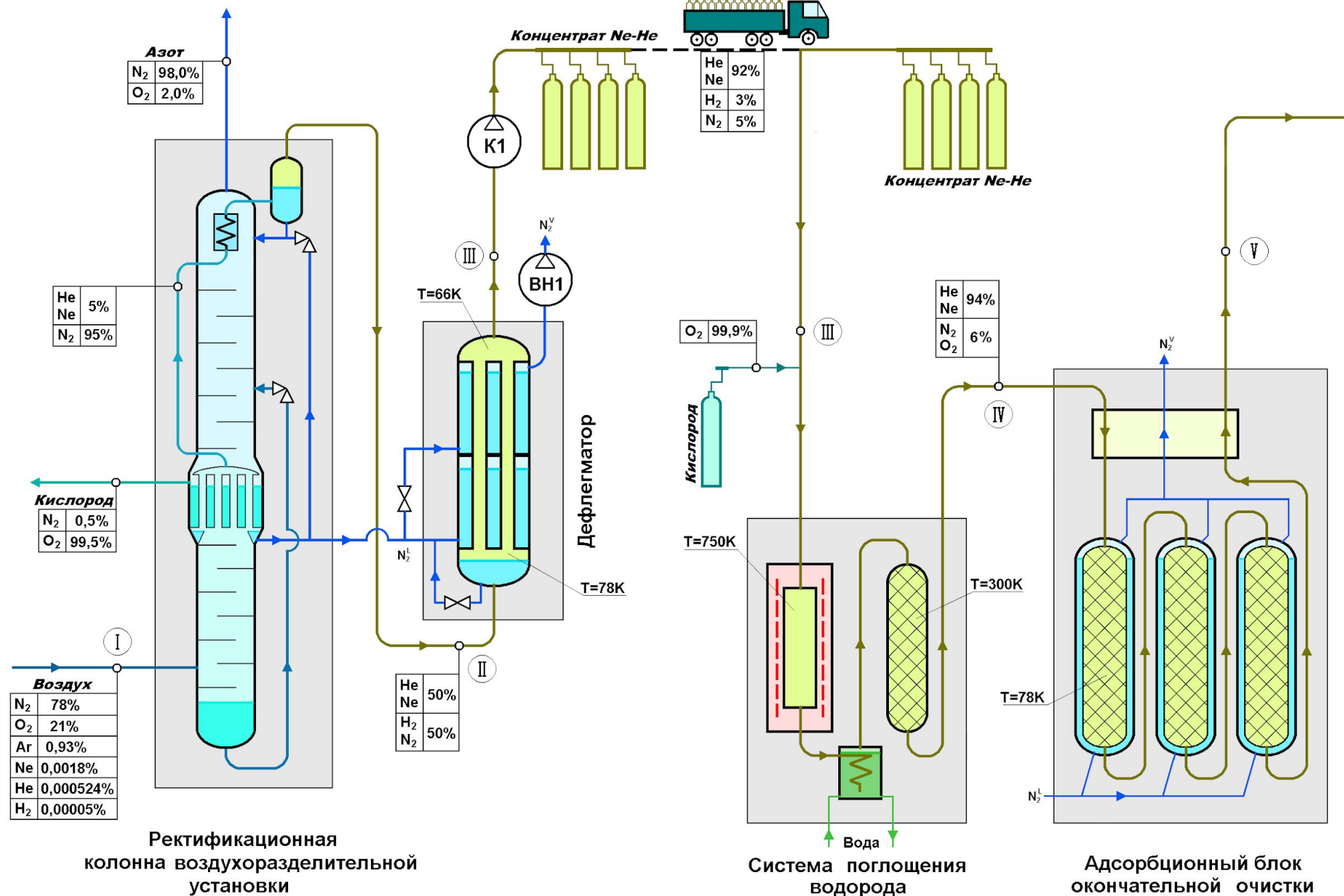
# Температуры (при атмосферном давлении):

- Конденсации/испарения:
  - азота ( $N_2$ ):  $-196\text{ }^\circ\text{C}$  (77 K)
  - неона (Ne):  $-246\text{ }^\circ\text{C}$  (27 K)
  - гелия (He):  $-269\text{ }^\circ\text{C}$  (4 K)

Плавления/кристаллизации:

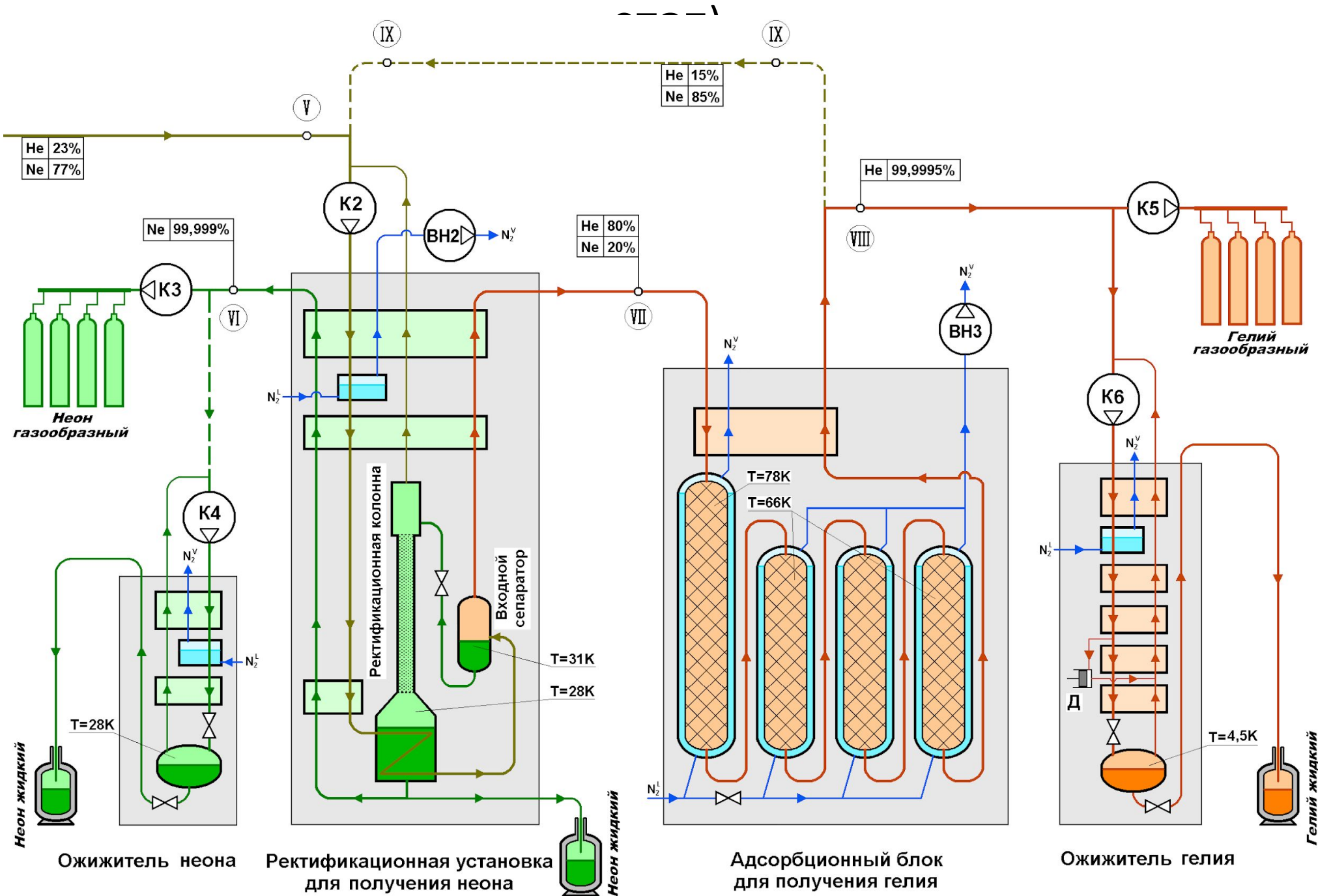
- азота ( $N_2$ ):  $-210\text{ }^\circ\text{C}$  (63 K)
- неона (Ne):  $-248,6\text{ }^\circ\text{C}$  (24,4 K)
- гелия (He):  $-272,2$  (0,95 K)

# Технологическая последовательность получения неона и гелия (начальный этап)

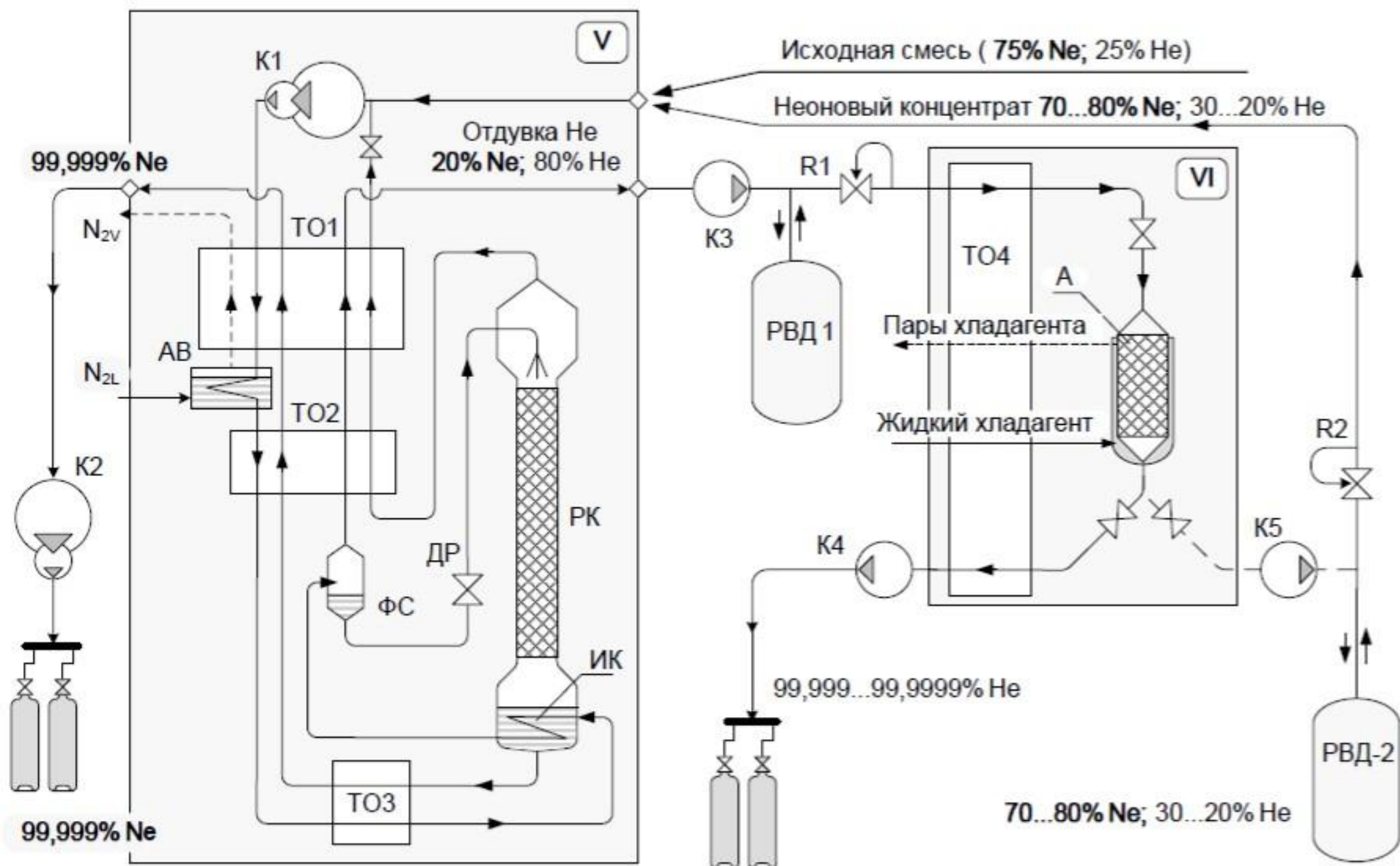




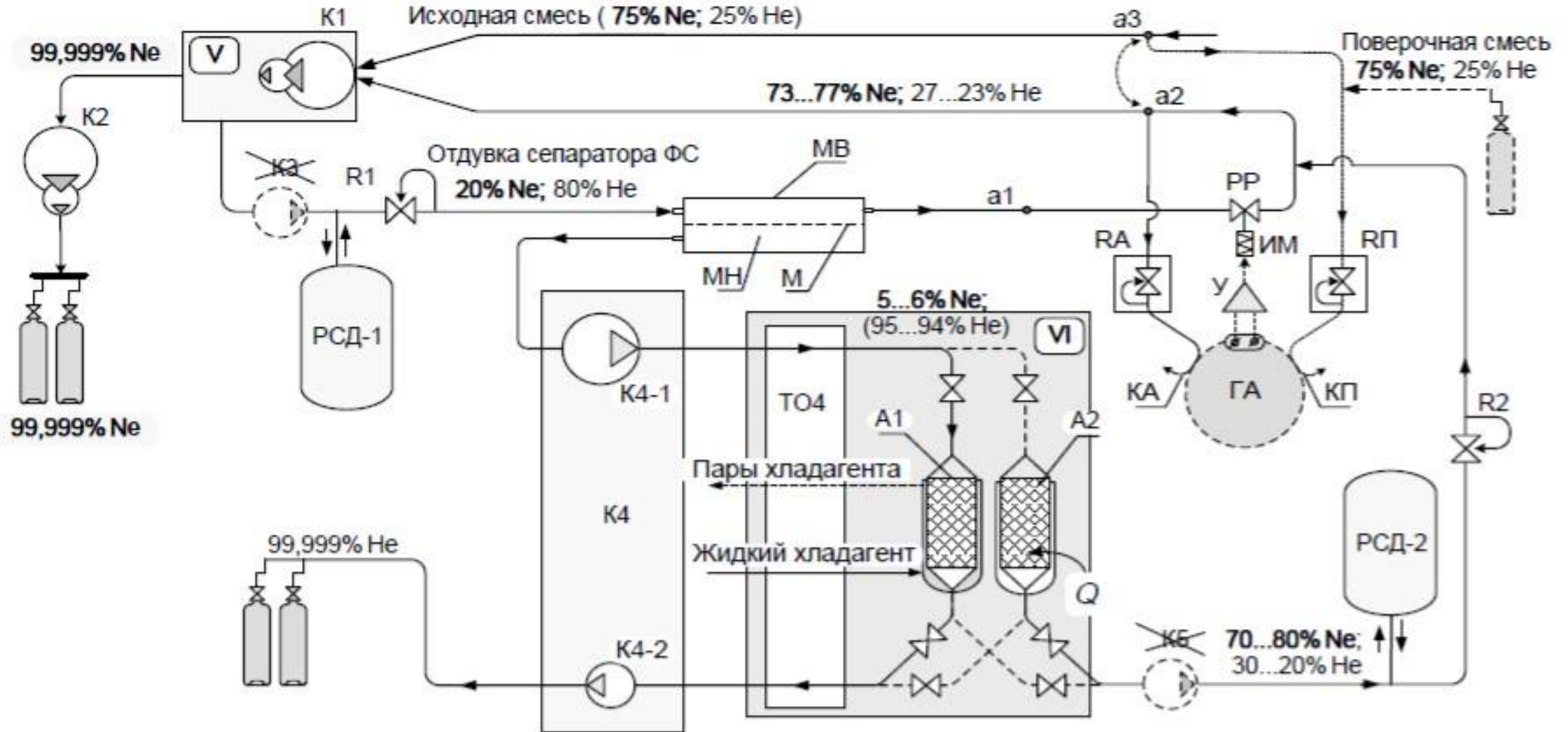
# Технологическая последовательность получения неона и гелия (конечный



# Классическая схема комплекса для получения неона и гелия высокой чистоты

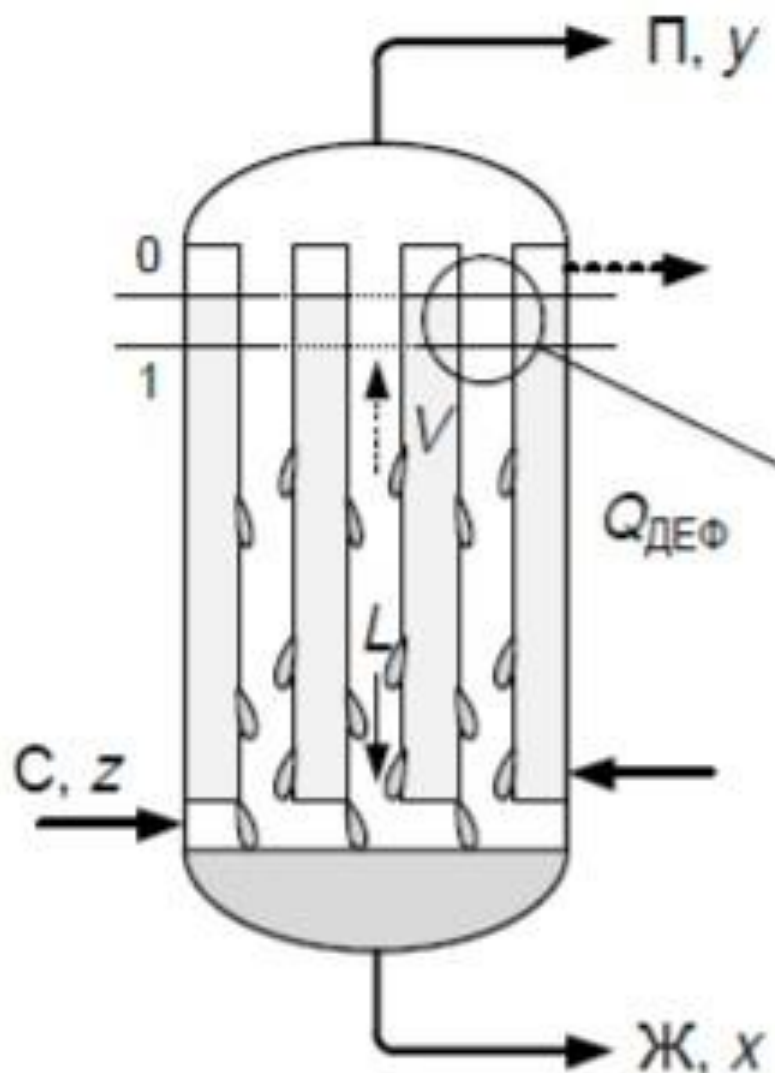


# Схема комплекса для непрерывного получения неона и гелия высокой чистоты с использованием мембранного модуля





# Дефлегматор



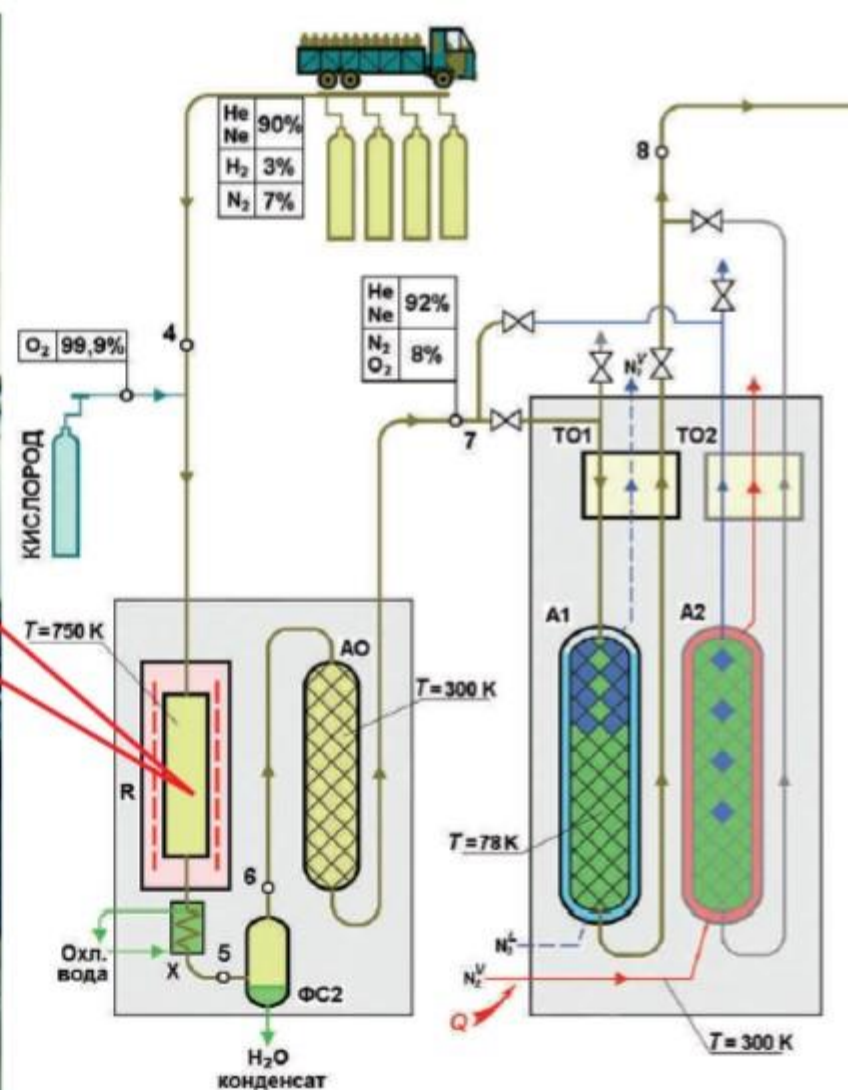
Обозначения:  $C$  – поток смеси;  $Ж$  – жидкая;  $П$  – паровая фракции;  $z$  – содержание низкокипящего компонента во входящей смеси,  $x, y$  – концентрации жидкой и паровой фракций, соответственно

Материальный баланс аппарата без учета теплопритоков определяется системой уравнений

$$\left. \begin{aligned} G_C &= G_{П} + G_{Ж} \\ G_C z &= G_{П} y + G_{Ж} x \end{aligned} \right\}$$

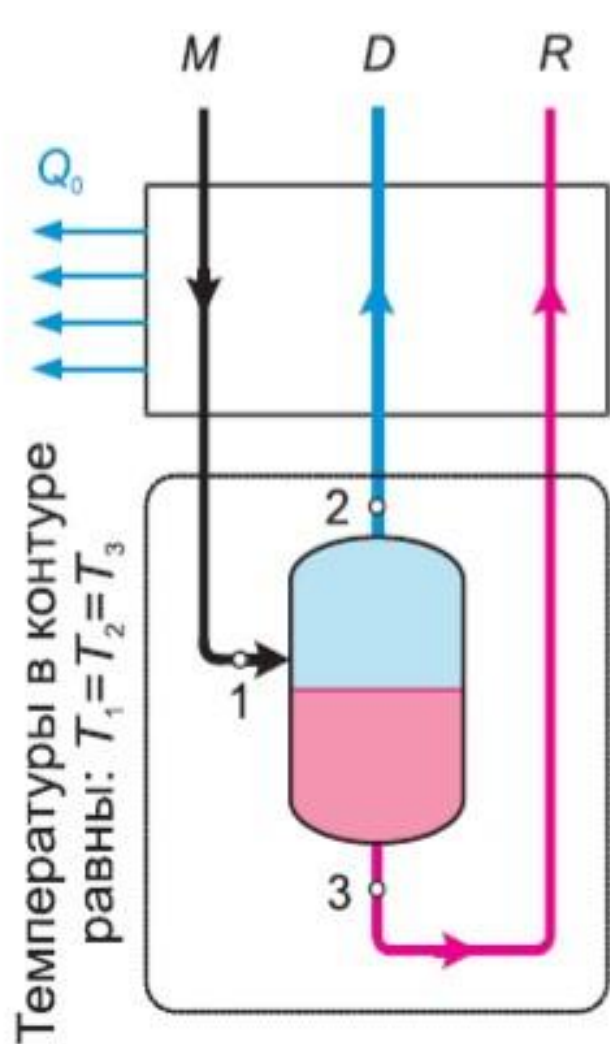
где  $G_C, G_{П}, G_{Ж}$  – массовые расходы, кг/с;  $z, y, x$  – концентрации [кг/кг] в соответствующих точках дефлегматора.





общий вид блока для каталитической очистки потока от водорода: X – холодильник; R – реактор; ФС2 – фазовый сепаратор (отделение конденсата H<sub>2</sub>O); АО – адсорбер-осушитель; ТО1 и ТО2 – теплообменники; А1 и А2 – низкотемпературные адсорберы

# Фазовый сепаратор



Составим материальные балансы аппарата для  $M$  молей исходного продукта:

для смеси  $M = D + R;$  (5.1)

для одного из компонентов  $M z = D y + R x.$  (5.2)

Решив совместно (5.1) и (5.2), получим формулу для оценки доли газовой фазы  $D$  с параметрами 2 (отношение ее расхода к расходу исходной смеси):

$$\frac{D}{M} = \frac{x - z}{x - y} = \beta. \quad (5.3)$$

Выражения для относительной доли жидкости (поток 3) получаются аналогично:

$$\frac{R}{M} = \frac{z - y}{x - y} = \gamma$$

# Ожижитель гелия

