

3. Задаемся рядом значений диаметров $d=12; 14; 16$ и 18 мм.

4. Значения коэффициентов сопротивления на входе в трубопровод $\zeta_{вх}$, обратного клапана $\zeta_{о.к.}$, колена $\zeta_{кол.}$, тройника $\zeta_{тр}$, на выходе из трубопровода $\zeta_{вых}$ берем из табл. 2. Коэффициент λ_T подсчитываем по формуле Конакова для каждого d , предварительно определив число Re .

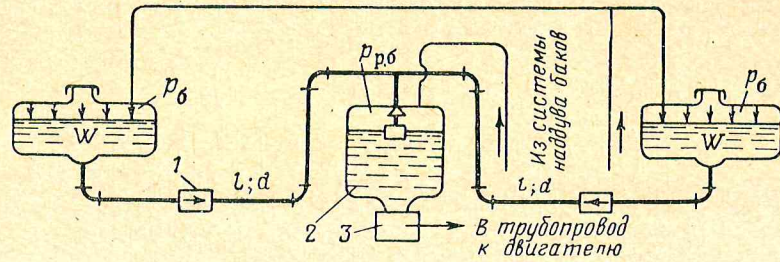


Рис. 148. К примеру 2:

1—обратный клапан; 2—расходный бак; 3—насос подкачки

5. Определяем величину потребного напора $H_{потр}$ для каждого d по формуле

$$H_{потр} = \left(\zeta_{вх} + \zeta_{о.к.} + 3\zeta_{кол.} + \zeta_{тр} + \zeta_{вых} + \lambda_T \frac{l}{d} \right) \frac{16Q^2}{2g\pi^2 d^4}$$

и строим график $H_{потр}=f(d)$ (рис. 149).

7. По располагаемому напору, найденному делением Δp на γ_k , с помощью графика находим потребный диаметр, который оказывается равным $d=15,7$ мм. Выбираем стандартный диаметр трубопроводов $d=16$ мм, который обеспечит нужный расход при одновременной выработке топлива из баков.

Если бы длины трубопроводов были разными, то и диаметры их при заданном условии получились бы различными, причем для каждого трубопровода пришлось бы строить свою кривую $H_{потр}=f(d)$.

Пример 3. При централизованной заправке самолета топливом под давлением заполнение всех баков должно производиться и заканчиваться одновременно.

Принципиальная схема централизованной заправки показана на рис. 150.

Пусть все баки объемами $W_1, W_2'=W_2''$ и W_3 расположены в одной горизонтальной плоскости, находящейся выше насоса топливозаправщика на величину h_6 . Превышение магистрального трубопровода $A-B$ над уровнем насоса равно h_A . Характеристика насоса топливозаправщика, длина $l_{ш}$ и диаметр $d_{ш}$ раздаточного шланга, а также длины всех трубопроводов и объемы баков заданы.

Рис. 149. К примеру 2

Пренебрегая высотами столбов жидкости в баках и избыточными давлениями в них, решить следующие встречающиеся в практике задачи:

1. Определить продолжительность заправки t , если заданы диаметры трубопроводов.

11. Найти необходимые диаметры трубопроводов: d_m, d_1, d_2 и d_3 из условия одновременной заправки всех баков за время t .

1. Задача решается графоаналитическим методом.

1. Строим характеристику раздаточного шланга от насоса до точки A — начала магистрального трубопровода с учетом высоты h_A .

2. Строим характеристику магистрального трубопровода (от точки A до точки B).

3. Складываем обе характеристики по правилу сложения характеристик последовательно соединенных трубопроводов (рис. 151).

4. Строим характеристики трубопроводов от точки разветвления B до соответствующих баков с учетом высоты h_6-h_A .

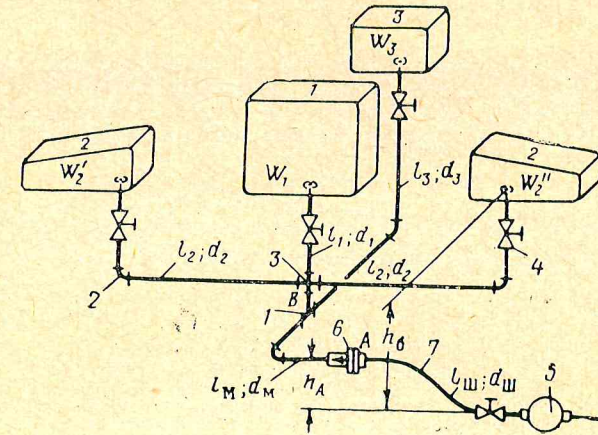


Рис. 150. К примеру 3:

1—тройник; 2—колено; 3—крестовина; 4—кран; 5—насос топливозаправщика; 6—обратный клапан; 7—шланг

5. Складываем характеристики трубопроводов к бакам по правилу сложения характеристик параллельно соединенных трубопроводов.

6. Прибавив к полученной суммарной характеристике четырех параллельных трубопроводов характеристику трубопровода от насоса до точки B , получим характеристику всего сложного трубопровода с учетом высоты h_6 , т. е. кривую потребного напора.

7. Точка пересечения полученной кривой с характеристикой насоса топливозаправщика позволяет определить напор, развиваемый насосом $H_{нас}$ и его подачу Q_n .

8. Расходы, подаваемые в каждый бак, определяются, как показано на рис. 151.

9. Время заправки t будет равно (при одновременном окончании заправки),

$$t = \frac{\sum W}{Q_n} = \frac{W_1}{Q_1} = \frac{W_2' + W_2''}{Q_2} = \frac{W_3}{Q_3}$$

11. Задача решается графоаналитическим методом.

1. Определяем подачу насоса топливозаправщика Q_n из условия заправки всех баков за время t делением суммарного объема баков на t .

2. На характеристике насоса по расходу Q_n находим рабочую точку, т. е. напор, развиваемый насосом $H_{нас}$. В результате расчета диаметры трубопрово-

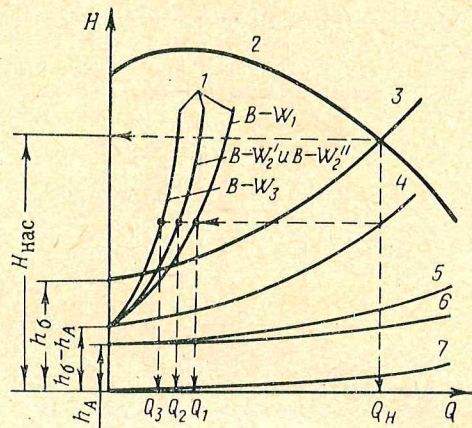


Рис. 151. К примеру 3:

1—характеристики трубопроводов к бакам; 2—характеристика насоса; 3—характеристика всего трубопровода; 4—суммарная характеристика трубопроводов к бакам; 5—суммарная характеристика шланга и магистрали A—B; 6—характеристика шланга; 7—характеристика магистрали A—B

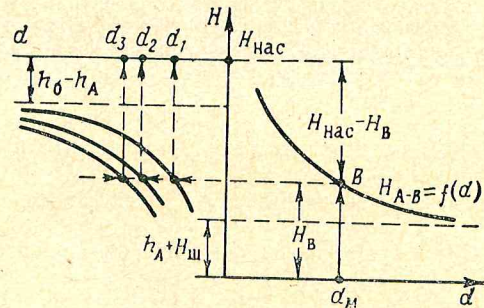


Рис. 152. К примеру 3

дов должны быть подобраны так, что при напоре $H_{нас}$ через трубопроводы будет обеспечен пропуск расхода Q_n .

3. Расходы в трубопроводах к соответствующим бакам можно найти делением объема каждого бака на время t .

4. Определяем величину потери напора в раздаточном шланге топливозаправщика $H_{ш}$ с учетом потери в обратном клапане заправочного штуцера.

5. Для магистрального трубопровода (между точками A и B) строим зависимость потерь напора от диаметра трубопровода $H_{A-B}=f(d)$. Для этого задаемся рядом значений диаметра и для каждого d определяем: число Re, коэффициент λ_t и потери напора H_{A-B} с учетом разности нивелирных высот магистрального трубопровода и насоса топливозаправщика h_A , а также потери в раздаточном шланге $H_{ш}$.

6. Строим зависимости потерь напора от диаметра для каждого трубопровода к бакам.

Построение указанных зависимостей производим так же, как и графика $H_{A-B}=f(d)$, но в координатных осях, имеющих свое начало в точке $H_{нас}$ при положительном направлении оси диаметров влево, а оси напоров — вниз (рис. 152). К потерям напора добавляем высоту h_6-h_A .

Такое несколько необычное расположение координатных осей и кривых $H_i=\varphi(d_i)$ для трубопроводов к бакам упрощает нахождение искомого диаметров.

Задаемся диаметром магистрального трубопровода d_m и, используя построенные графики, находим диаметры d_1, d_2, d_3 , как показано стрелками на рис. 152.

Определение диаметров можно выполнить по графику в нескольких вариантах и выбрать из них наиболее рациональный.

Точка B на кривой $H_{A-B}=f(d)$ показывает, какой напор (H_B) теряется по пути от насоса до места разветвления трубопроводов. Оставшаяся часть напора ($H_{нас}-H_B$) используется на преодоление сопротивлений при движении топлива в трубопроводах к бакам и высоты h_6-h_A .

Изложенная методика применима также в том случае, когда ответвления от магистрали к бакам расположены не в одной точке B, а в разных; при этом вместо одной кривой $H_{A-B}=f(d)$ придется построить три кривых.