

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ И
ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕФТЕБАЗ И
НЕФТЕХРАНИЛИЩ»**

Тема проекта:

«Проектирование распределительной
железнодорожной нефтебазы»

Выполнил: Искра В. А. гр. 10-ТНГ

Исходные данные:

Назначение нефтебазы		Грузооборот, тыс.тонн/год		Расстояние до поставщика, км.	Характеристика района потребления	Средняя максимальная/минимальная температура, °С
		Топливо	Масло			
Распределительная	ж/д	78		400	Промышленность потребляет 70%	+10/-20
		АИ-95-10	ТАД17 -3			
		Н-80-20	КС-19 -4			
		АИ-92-15	М6/10В-1			
		Дл-10				
		Мазут М40-15				

Краткая характеристика нефтебазы

По функциональному назначению:
распределительная;

По транспортным связям поступления и отгрузки нефтепродуктов:
железнодорожная;

По номенклатуре хранимых нефтепродуктов:
нефтебаза общего хранения;

По годовому грузообороту:
относиться к 3-му классу;

По общей вместимости склада:
относиться к категории ШБ.

$$V_i^p = \frac{V_i}{\eta}$$

Определение емкости резервуарного парка

- нормы запаса должны определяться по следующим формулам для распределительных железнодорожных нефтебаз:

$$V_i = \frac{Q_{\text{н}} \cdot K_{\text{ц}} \cdot \dots \cdot 1}{\rho \cdot 30} + V_i^{\text{см}},$$

$$V_i^p = \frac{V_i}{\eta},$$



Принимаю:



- Для АИ-95: 2РВС-300.
- Для Н-80: РВС-700. РВС-400
- Для АИ-92: 2РВС-400.
- Для ДЛ: РВС-400. РВС-100
- Для М-40: 3РВС-300
- Для ТАД17: РВС-300. РВС-100
- Для КС-19: 3 РВС-100.
- Для М 6/10В: РГС-50 РГС-20



Подбор дыхательной арматуры.

Для АИ-95 (2РВС-300):

Выбираем НДКМ-200 и КПГ- 200.

Для Н-80 (РВС 700 РВС-400):

Выбираем НДКМ-250 и КПГ- 250.

Для АИ-92 (2РВС 400):

Выбираем НДКМ-250 и КПГ- 250.

Для ДЛ (РВС-400 РВС-100):

Выбираем ОП- 350.

Для Топ. Мазут-40 (3РВС 300):

Принимаем ОП-250.

Для ТАД17 (РВС-300 РВС-100):

Принимаем ОП-100.

Для КС-19 (3РВС100):

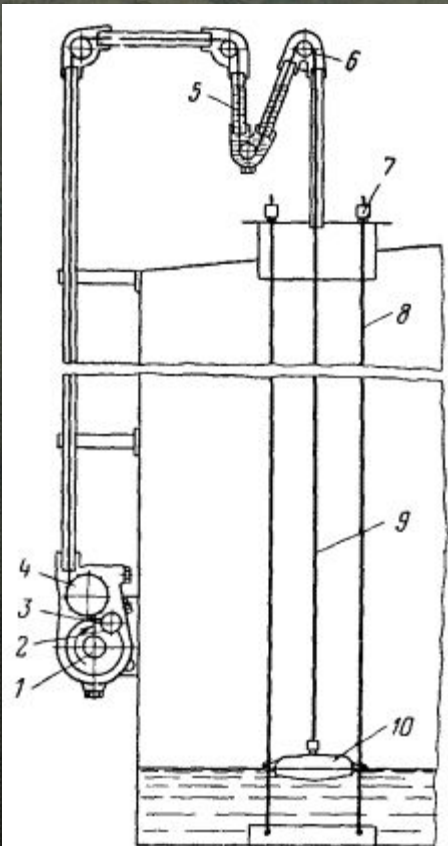
Принимаем ОП-150.

Для М6/10В (РГС-50 РГС-20):

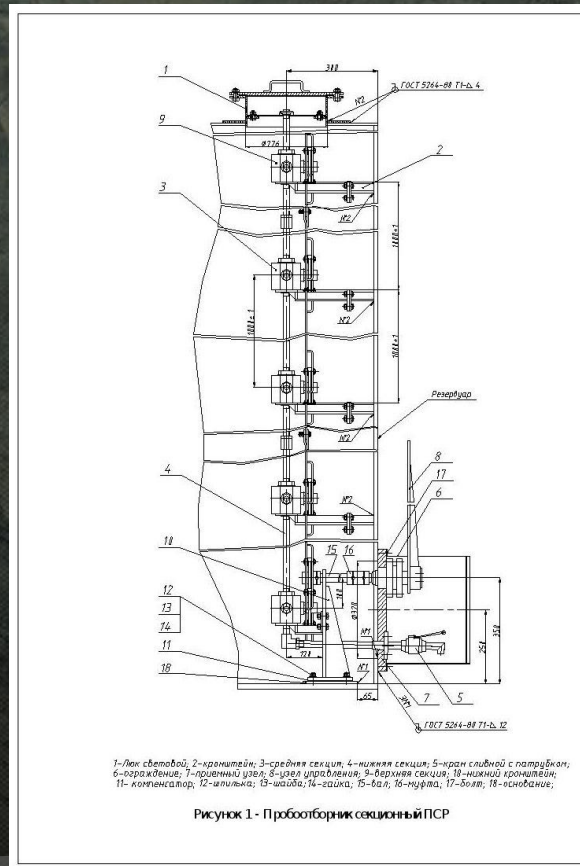
Принимаем ОП-150.

Оборудование выбранных резервуаров

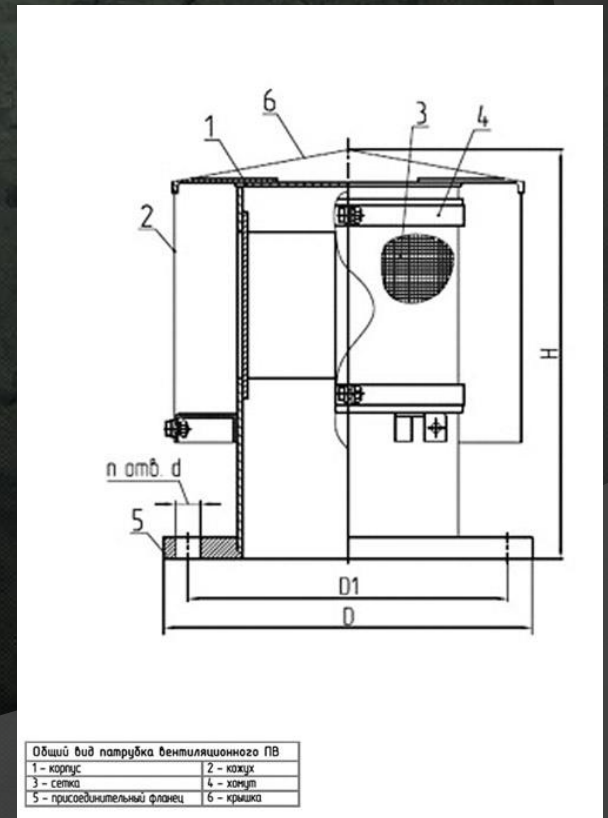
Указатель уровня



Пробоотборник



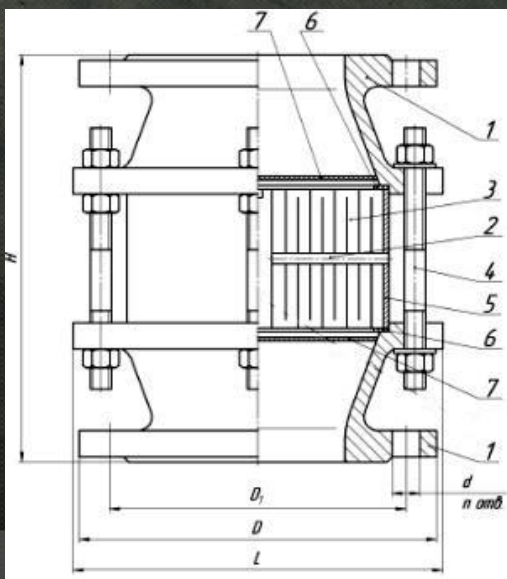
Вентиляционный патрубок



Хлопушка

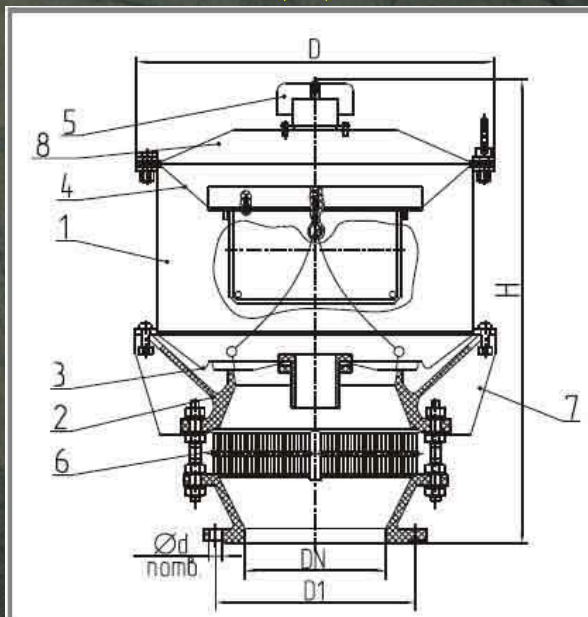


Огневые предохранители



Дыхательные клапаны

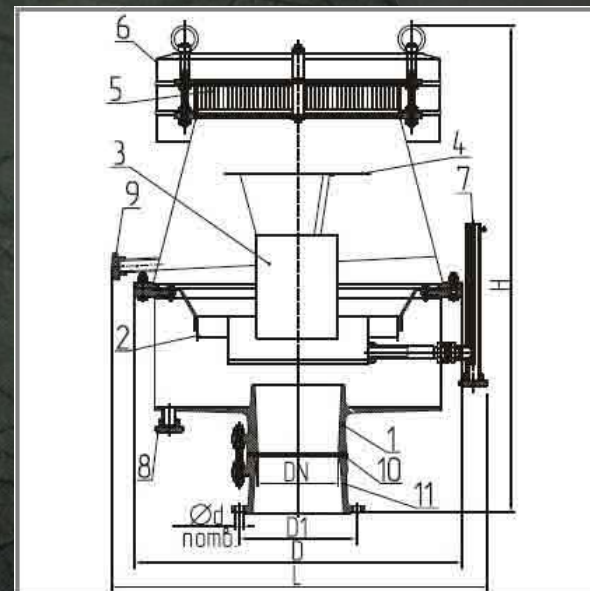
НДКМ



Общий вид клапана непримерзающего дыхательного мембранного НДКМ

1 - корпус клапана	2 - корпус нижний в сборе
3 - мембрана нижняя в сборе	4 - диафрагма верхняя
5 - грибок	6 - огнепреграждающий элемент
7 - кожух	8 - крышка

КПГ



Общий вид клапана предохранительного гидравлического КПГ

1 - корпус с присоединительным фланцем	2 - чашка
3 - обойма с патрубком	4 - экран
5 - огнебой предохранитель	6 - крышка
7 - трубка слива (налива)	8, 9 - сливные отверстия
10 - уплотнительная прокладка	11 - переходный фланец



Расчет сливо-наливных устройств

- Число наливных маршрутов N_M и количество цистерн n , принятых или отгруженных за сутки определяем из следующих уравнений:

$$N_M = \frac{Q_i \cdot K_H \cdot K_1}{365 \cdot P_H}; \quad n = \frac{Q_i \cdot K_H \cdot K_1}{365 \cdot q_H};$$

Для АИ-95:

$$N_{\text{м}} = \frac{10000 \cdot 1,2 \cdot 1,2}{365 \cdot 2500} = 0,016;$$

Для Н-80:

$$N_{\text{м}} = \frac{20000 \cdot 1,2 \cdot 1,2}{365 \cdot 2500} = 0,032;$$

Для АИ-92:

$$N_{\text{м}} = \frac{15000 \cdot 1,2 \cdot 1,2}{365 \cdot 2500} = 0,024;$$

Для ДЛ:

$$N_{\text{м}} = \frac{10000 \cdot 1,2 \cdot 1,2}{365 \cdot 2500} = 0,016;$$

Для М-40:

$$N_{\text{м}} = \frac{15000 \cdot 1,2 \cdot 1,2}{365 \cdot 2500} = 0,024;$$

Для ТАД-17:

$$N_{\text{м}} = \frac{3000 \cdot 1,8 \cdot 1,2}{365 \cdot 2500} = 0,007;$$

Для КС-19:

$$N_{\text{м}} = \frac{4000 \cdot 1,8 \cdot 1,2}{365 \cdot 2500} = 0,010;$$

Для М6/10В

$$N_{\text{м}} = \frac{1000 \cdot 1,8 \cdot 1,2}{365 \cdot 2500} = 0,002;$$

$$\Sigma N_{\text{м}} = 0,13.$$

Исходя из полученных расчетов, определяем, что на нефтебазу состав приходит 1 раз в 7,7 суток:

Для АИ-95:

$$n = \frac{10000 \cdot 1,2 \cdot 1,2}{365 \cdot 60 \cdot 0,76} = 0,87$$

на нефтебазу будет приходиться 7 цистерны за 1 маршрут;

Для Н-80:

$$n = \frac{20000 \cdot 1,2 \cdot 1,2}{365 \cdot 60 \cdot 0,720} = 1,83$$

на нефтебазу будет приходиться 14 цистерн за 1 маршрут;

Для АИ-92:

$$n = \frac{15000 \cdot 1,2 \cdot 1,2}{365 \cdot 60 \cdot 0,740} = 1,33$$

на нефтебазу будет приходиться 11 цистерны за 1 маршрут;

Для ДЛ-10:

$$n = \frac{10000 \cdot 1,2 \cdot 1,2}{365 \cdot 60 \cdot 0,840} = 0,78$$

на нефтебазу будет приходиться 6 цистерны за 1 маршрут;

Для мазут М-40:

$$n = \frac{15000 \cdot 1,2 \cdot 1,2}{365 \cdot 60 \cdot 0,890} = 1,11$$

на нефтебазу будет приходиться 9 цистерн за 1 маршрут;

Для ТАД-17:

$$n = \frac{3000 \cdot 1,8 \cdot 1,2}{365 \cdot 60 \cdot 0,930} = 0,32$$

на нефтебазу будет приходиться 3 цистерны за 1 маршрут;

Для КС-19:

$$n = \frac{4000 \cdot 1,8 \cdot 1,2}{365 \cdot 60 \cdot 0,905} = 0,44$$

на нефтебазу будет приходиться 3 цистерны за 1 маршрут.

Для М6/10В:

$$n = \frac{1000 \cdot 1,8 \cdot 1,2}{365 \cdot 60 \cdot 0,905} = 0,11$$

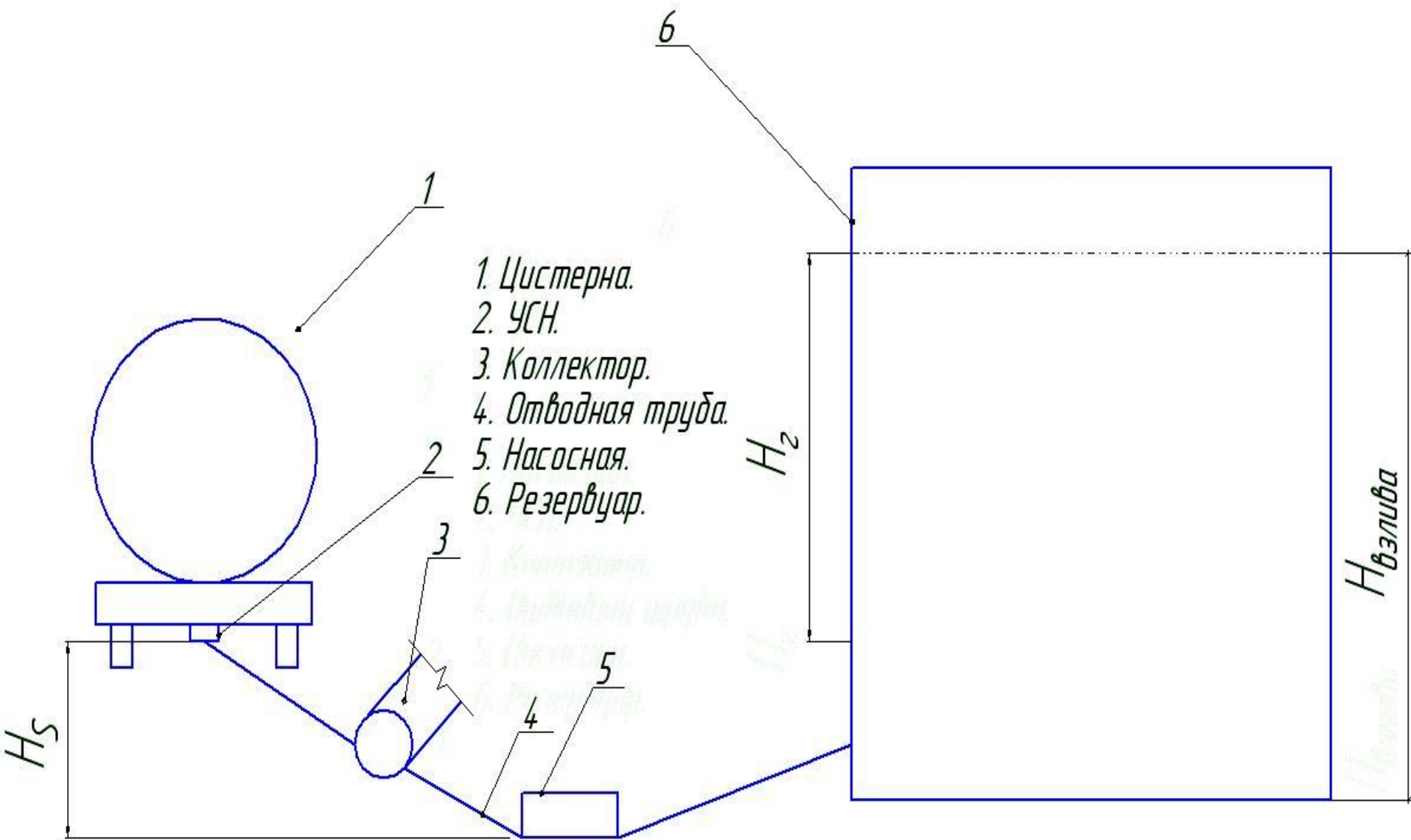
на нефтебазу будет приходиться 1 цистерна за 1 маршрут.

Длина ж/д эстакады

- Длина железнодорожной эстакады:
- — для светлых НП: $M_3 = \sum_{i=1}^n n_i \cdot l_i = 7 \cdot 12,02 + 14 \cdot 12,02 + 11 \cdot 12,02 + 6 \cdot 12,02 = 457$
- — для темных НП: $M_3 = \sum_{i=1}^n n_i \cdot l_i = 9 \cdot 12,02 + 3 \cdot 12,02 + 4 \cdot 12,02 + 1 \cdot 12,02 = 204$

На нефтебазе будет располагаться эстакада для светлых нефтепродуктов и эстакада для темных. Выбираем двухстороннюю эстакаду типа КС-7 для светлых нефтепродуктов, обслуживающую 38 цистерн, и двустороннюю типа КС-3, обслуживающую 16 цистерны.

Схема нижнего слива



Гидравлический расчет

- Цель гидравлического расчета трубопроводных коммуникаций слива нефтепродуктов – определение диаметров трубопроводов, при которых будут обеспечены нормальная работа насосов с заданным расчетным расходом, безопасность эксплуатации и нормативные сроки слива нефтепродуктов.
- Гидравлическим расчетам сливных коммуникаций должны предшествовать следующие работы: выбор и обоснование времени слива; разработка технологической схемы; расстановка технологической арматуры; определение основных высотных отметок; определение расчетного расхода, вязкости нефтепродукта при минимальной рабочей температуре и рабочего давления

$$Q_i = \frac{60 \cdot n}{\tau},$$

где τ – время слива одной цистерны (80 мин);
 n – количество цистерн.

Для АИ-95:

$$Q_{\text{АИ-95}} = \frac{60 \cdot 7}{1,33} = 316 \text{ м}^3/\text{ч} = 0,088 \text{ м}^3/\text{с} .$$

Для Н-80:

$$Q_{\text{Н-80}} = \frac{60 \cdot 14}{1,33} = 632 \text{ м}^3/\text{ч} = 0,175 \text{ м}^3/\text{с} .$$

Для АИ-92:

$$Q_{\text{АИ-92}} = \frac{60 \cdot 11}{1,33} = 496 \text{ м}^3/\text{ч} = 0,138 \text{ м}^3/\text{с} .$$

Для ДЛ:

$$Q_{\text{ДЛ}} = \frac{60 \cdot 6}{1,33} = 271 \text{ м}^3/\text{ч} = 0,075 \text{ м}^3/\text{с} .$$

Гидравлический расчет светлых нефтепродуктов

АИ-95

Н-80

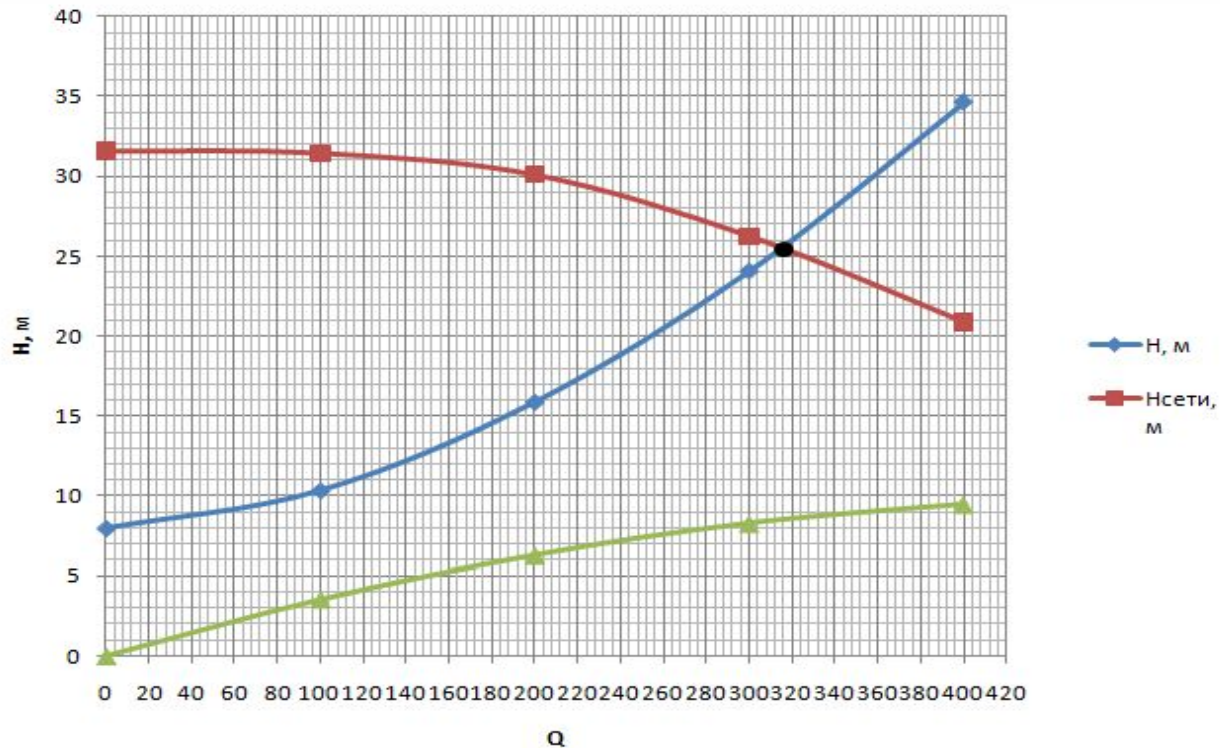
АИ-92

ДЛ

$$d_{\text{АН-95}} = \sqrt{\frac{4Q_{\text{АН-95}}}{\pi \cdot g}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,088}{3,14 \cdot 5}} = 0,150 ; \quad d_{\text{ндп}} = 299 \text{ мм}, \delta \neq 7 \Rightarrow \text{мм}_{\text{н}} = 285 \quad d_{\text{ндп}} = 168 \text{ мм}, \delta \neq 7 \Rightarrow \text{мм}_{\text{н}} = 154$$

$$H_c = H_z + h_{\text{вс}} + h_{\text{н}} + \frac{P_1 - P_2}{\rho g} = 7,98 + 1,07 + 16,73 + 0,27 = 26,04 \text{ м}$$

Примем насос марки **8НДВН**. $H_s = \frac{101325 - 94900}{765 \cdot 9,81} - 4,5 - 1,07 = -4,72 \text{ м}$



Из графика видно, что насос обеспечивает необходимый напор и подачу.

$$Q_A = 316,8 \text{ м}^3/\text{час},$$

$$H_A = 26,04 \text{ м}.$$



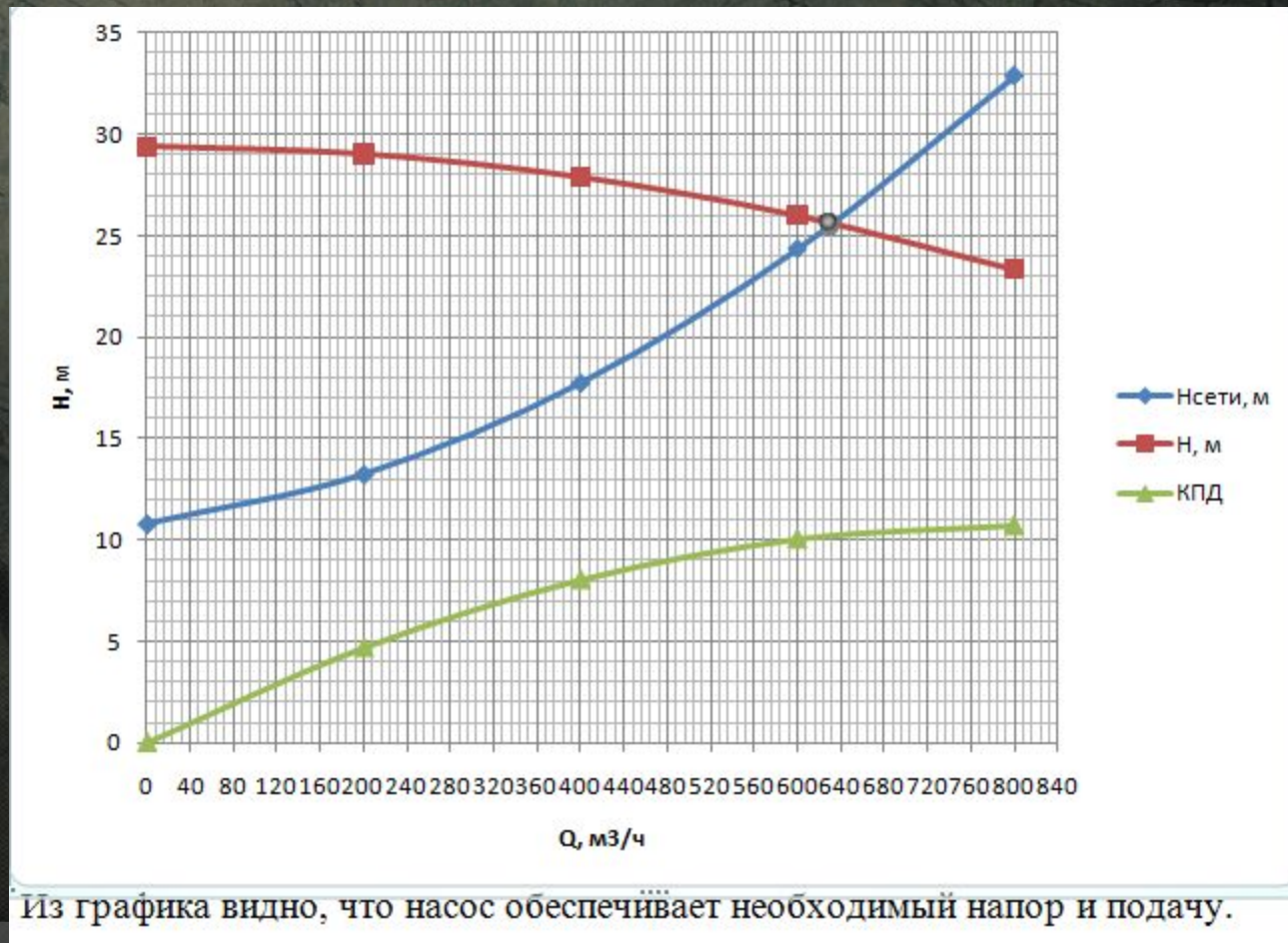
$$d_{H-80} = \sqrt{\frac{4Q_{AII-95}}{\pi \cdot g}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,175}{3,14 \cdot 5}} = 0,211 ;$$

$$d_{ндп} = 299 \text{ мм}, \delta \neq 7 \Rightarrow M_{ги} = 285$$

$$d_{ндп} = 235 \text{ мм}, \delta \neq 5 \Rightarrow M_{ги} = 225$$

$$H_c = H_z + h_{gc} + h_n + \frac{P_1 - P_2}{\rho g} = 10,79 + 3,73 + 11,08 + 0,28 = 26,71 \text{ м}$$

Примем насос марки 12НДсН. $H_s = \frac{101325 - 82000}{765 \cdot 9,81} - 4,0 - 3,73 = -5,04 \text{ м}$



Из графика видно, что насос обеспечивает необходимый напор и подачу.



$$d_{\text{АН-92}} = \sqrt{\frac{4Q_{\text{АН-92}}}{\pi \cdot \vartheta}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,138}{3,14 \cdot 5}} = 0,188 ;$$

$$d_{\text{ндп}} = 299 \text{ мм}, \delta \neq 7 \Rightarrow M_{\text{дн}} = 285$$

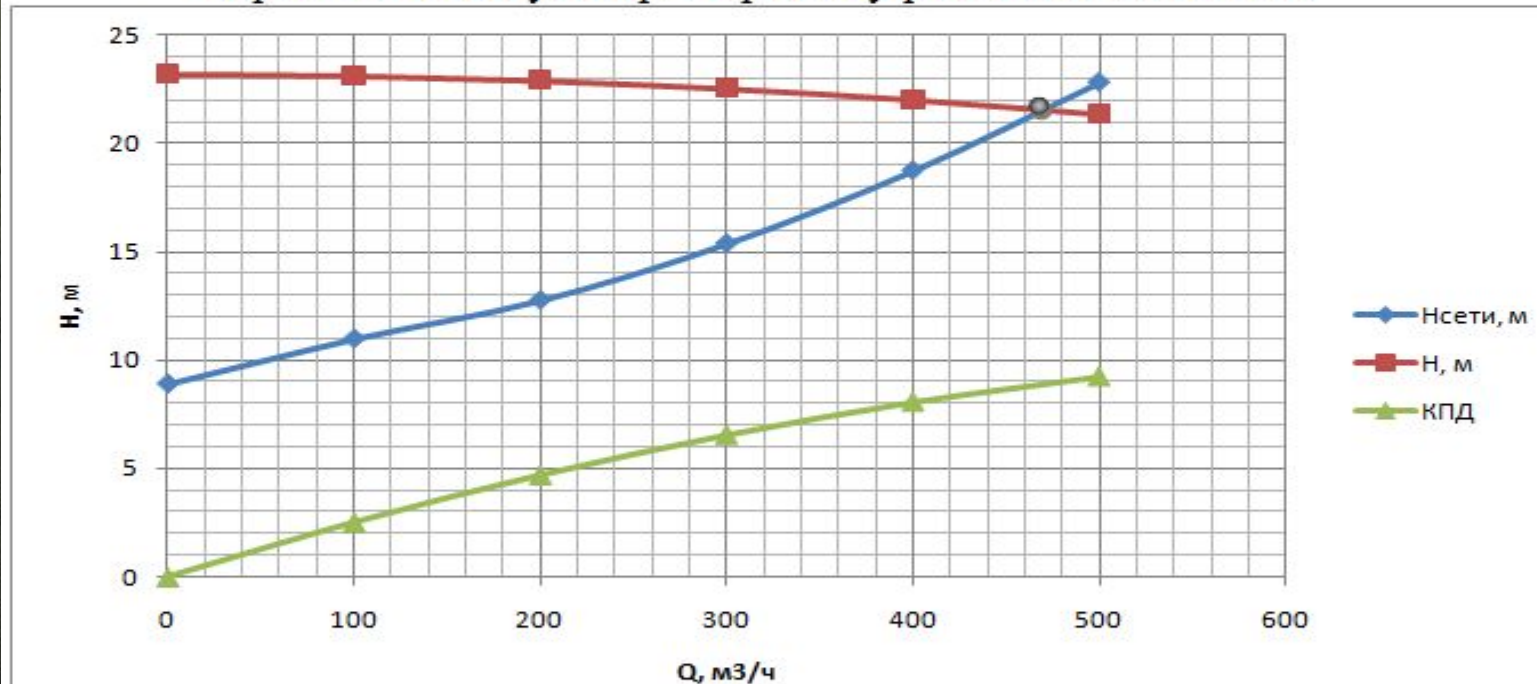
$$d_{\text{ндп}} = 209 \text{ мм}, \delta \neq 5 \Rightarrow M_{\text{дн}} = 199$$

$$H_c = H_z + h_{\text{вс}} + h_{\text{н}} + \frac{P_1 - P_2}{\rho g} = 8,88 + 2,36 + 11,00 + 0,28 = 22,52 \text{ м}$$

Примем насос марки 12НДсН.

$$H_s = \frac{101325 - 94500}{740 \cdot 9,81} - 4,0 - 2,36 = -5,42 \text{ м}$$

Строим совместную характеристику работы насоса и сети:



Из графика видно, что насос обеспечивает необходимый напор и подачу.

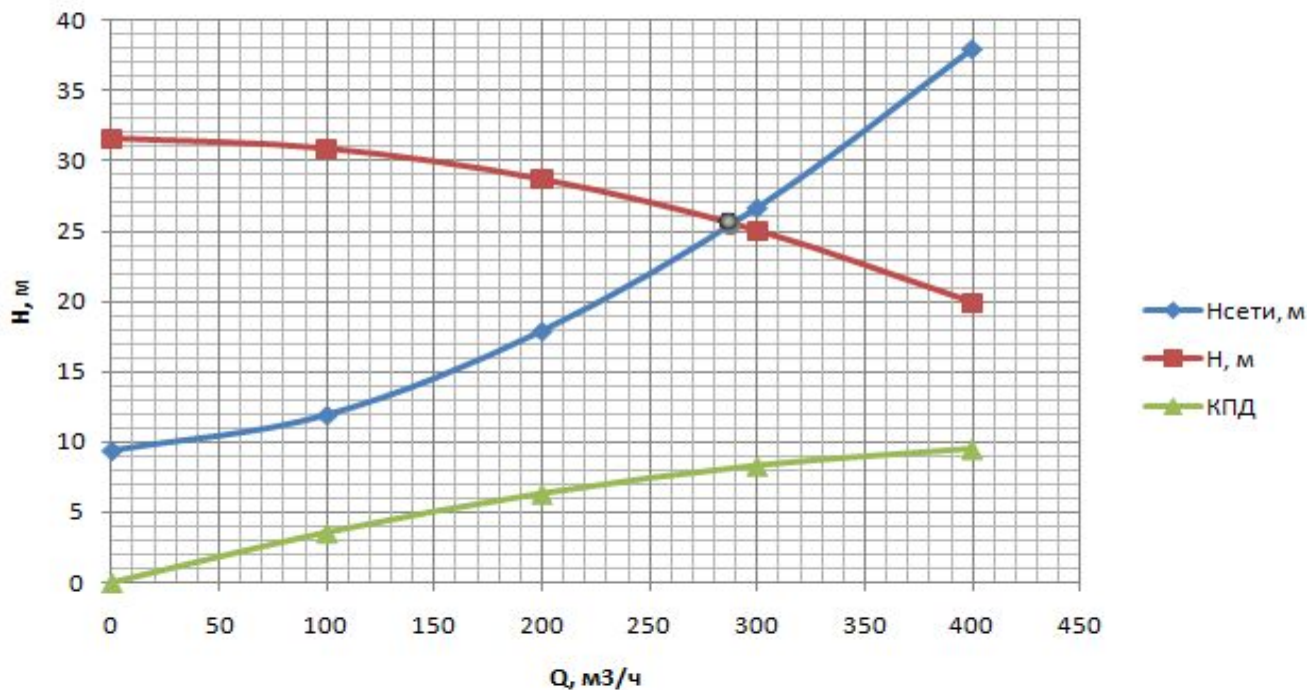
Необходимый режим работы для перекачки М40 достигается понижением номинальной частоты вращения с 960 об/мин до 895 об/мин.

$$d_{дл} = \sqrt{\frac{4Q_{дл}}{\pi \cdot \rho}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,075}{3,14 \cdot 5}} = 0,138 \text{ ; } d_{ндр} = 219 \text{ мм, } \delta \neq 5 \Rightarrow M_{нн} = 209 \quad d_{ндр} = 168 \text{ мм, } \delta \neq 5 \Rightarrow M_{нн} = 158$$

$$H_c = H_z + h_{вс} + h_{нн} + \frac{P_1 - P_2}{\rho g} = 9,39 + 3,15 + 13,14 + 0,24 = 25,92 \text{ м}$$

$$H_s = \frac{101325 - 37900}{840 \cdot 9,81} - 4,5 - 3,15 = 0,05 \text{ м}$$

Примем насос марки **8НДВН**.



Из графика видно, что насос обеспечивает необходимый напор и подачу.

$$Q_A = 271 \text{ м}^3/\text{час.}$$

$$H_A = 25,9 \text{ м.}$$



Гидравлический расчет светлых нефтепродуктов

Топочный мазут М-40

Масла ТаД-17, КС-19, М6/10В

Для топ.мазут-40 $Q = \frac{15 \cdot 60}{1,33} = 676,8 \text{ м}^3/\text{ч} = 0,188 \text{ м}^3/\text{с}$

$$d_{\text{к}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot 9}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,188}{3,14 \cdot 5}} = 0,219$$

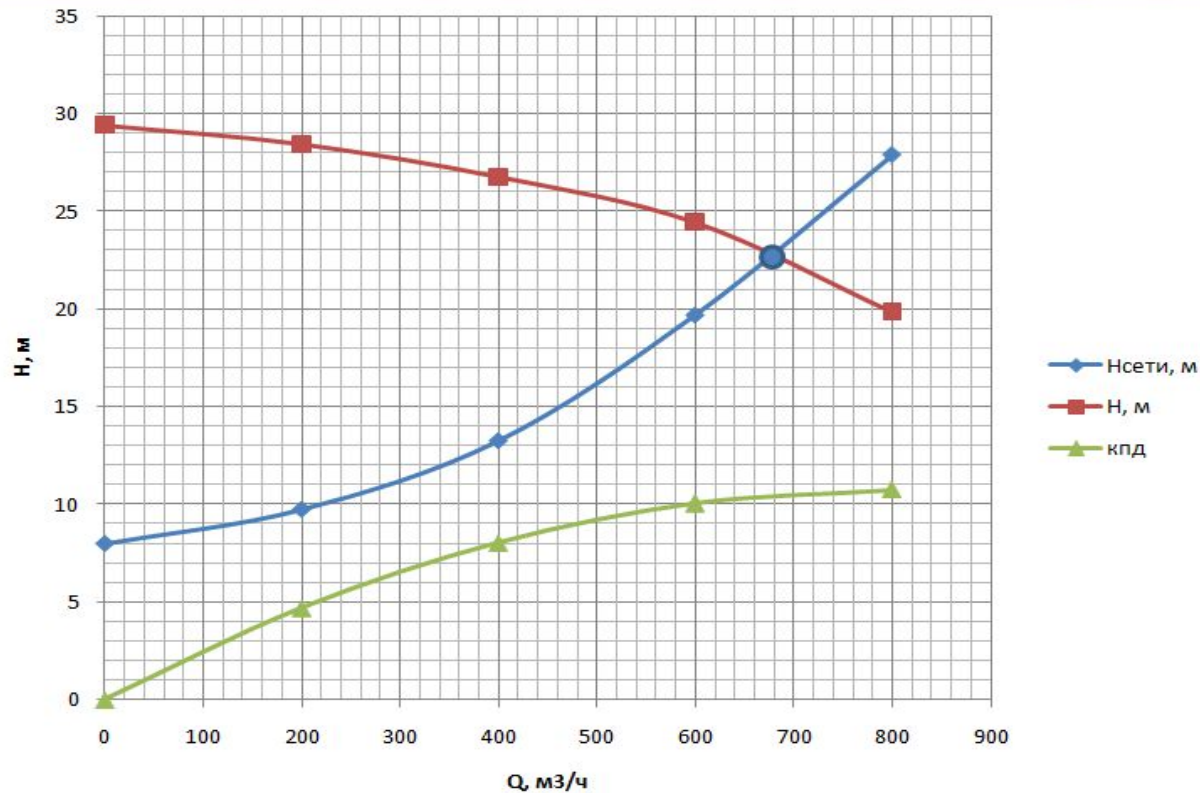
$$d_{\text{ндр}} = 377 \text{ мм}, \delta \neq 5 \Rightarrow M_{\text{н}} = 367$$

$$d_{\text{ндр}} = 273 \text{ мм}, \delta \neq 5 \Rightarrow M_{\text{н}} = 263$$

$$H_c = H_z + h_{\text{вс}} + h_{\text{н}} = 7,98 + 3,04 + 11,67 = 22,70 \text{ м}$$

Примем насос марки 12НДсН.

$$H_s = \frac{101325 - 86000}{890 \cdot 9,81} - 4,0 - 3,05 = -5,29 \text{ м}$$



Из графика видно, что насос обеспечивает необходимый напор и подачу.

Необходимый режим работы для перекачки М40 достигается установкой насоса 12НДсН.



Расчетный расход в коллекторе равен сумме расходов из n цистерн:

$$Q_k = a \sum_{i=1}^{n/a} q_i = Q_p$$

Для ГАД17: $Q_k = 0,073 = Q_p$

Для КС-19: $Q_k = 0,073 = Q_p$

Для М6/10В: $Q_k = 0,031 = Q_p$

При данном d_k рассчитать скорость движения нефтепродукта по трубопроводу v :

Для ГАД17: $d_{k,нар} = 273\text{мм}, \delta = 4\text{мм} \Rightarrow d_{k,вн} = 265\text{мм}$

Для КС-19: $d_{k,нар} = 273\text{мм}, \delta = 4\text{мм} \Rightarrow d_{k,вн} = 265\text{мм}$

Для М6/10В: $d_{k,нар} = 168\text{мм}, \delta = 4\text{мм} \Rightarrow d_{k,вн} = 160\text{мм}$

Потери напора в коллекторе с учетом местных сопротивлений:

Для ГАД17: $h_x = 1,15 \cdot \lambda \cdot \frac{l_k}{d_x} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} = 1,15 \cdot 0,036 \cdot \frac{54}{0,265} \cdot \frac{1,32^2}{2 \cdot 9,8} = 0,74\text{м}$

Для КС-19: $h_x = 1,15 \cdot \lambda \cdot \frac{l_k}{d_x} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} = 1,15 \cdot 0,038 \cdot \frac{54}{0,265} \cdot \frac{1,32^2}{2 \cdot 9,8} = 0,79\text{м}$

Для М6/10В: $h_x = 1,15 \cdot \lambda \cdot \frac{l_k}{d_x} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} = 1,15 \cdot 0,047 \cdot \frac{54}{0,160} \cdot \frac{1,5^2}{2 \cdot 9,8} = 2,25\text{м}$

Расчет пропускной способности отводной трубы

Пропускную способность отводной трубы при подключении к середине сливного коллектора рассчитывают по удвоенному расходу в коллекторе

$$Q_{от.} = 2Q_k$$

Для ТАД17: $Q_{от.} = 2 \cdot Q_k = 0,15 \text{ м}^3 / \text{с}$

Для КС-19: $Q_{от.} = 2 \cdot Q_k = 0,15 \text{ м}^3 / \text{с}$

Для М6/10В: $Q_{от.} = 2 \cdot Q_k = 0,06 \text{ м}^3 / \text{с}$

При данном $d_{от.}$ рассчитать скорость движения нефтепродукта по трубопроводу v :

Для ТАД17: $d_{от.,н.ср} = 377 \text{ мм}, \delta = 4 \text{ мм} \Rightarrow d_{от.,ен} = 369 \text{ мм}$

Для КС-19: $d_{от.,н.ср} = 377 \text{ мм}, \delta = 4 \text{ мм} \Rightarrow d_{от.,ен} = 369 \text{ мм}$

Для М6/10В: $d_{от.,н.ср} = 373 \text{ мм}, \delta = 4 \text{ мм} \Rightarrow d_{от.,ен} = 265 \text{ мм}$

Потери напора в отводной трубе с учетом местных сопротивлений:

Для ТАД17: $h_{от.} = 1,15 \cdot \lambda \cdot \frac{l_{от.}}{d_{от.}} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} = 1,15 \cdot 0,3 \cdot \frac{100}{0,369} \cdot \frac{1,37^2}{2 \cdot 9,8} = 0,89 \text{ м}$

Для КС-19: $h_{от.} = 1,15 \cdot \lambda \cdot \frac{l_{от.}}{d_{от.}} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} = 1,15 \cdot 0,031 \cdot \frac{100}{0,369} \cdot \frac{1,37^2}{2 \cdot 9,8} = 0,92 \text{ м}$

Для М6/10В: $h_{от.} = 1,15 \cdot \lambda \cdot \frac{l_{от.}}{d_{от.}} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} = 1,15 \cdot 0,043 \cdot \frac{100}{0,265} \cdot \frac{1,13^2}{2 \cdot 9,8} = 1,21 \text{ м}$

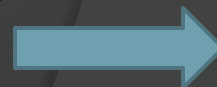
Произведем суммарный расчет потерь в коммуникациях

$$H_c = h_k + h_{от.} + H_z$$

Для ТАД17: $H_c = h_k + h_{от.} + H_z = 0,74 + 0,89 + 3,2 = 4,83$

Для КС-19: $H_c = h_k + h_{от.} + H_z = 0,79 + 0,92 + 3,2 = 4,9 \text{ м}$

Для М6/10В: $H_c = h_k + h_{от.} + H_z = 2,25 + 1,2 + 2,8 = 6,25 \text{ м}$



Расчет сливо-наливных устройств для автомобильных цистерн

- Расчетное количество наливных устройств станции налива следует определять для каждой марки(сорта) нефтепродуктов по формуле:

$$n = \frac{Q_i \cdot K_H}{q \cdot K \cdot \tau \cdot \rho}$$

где:

Q_i - среднее суточное потребление нефтепродукта, т;

q - расчетная производительность наливных устройств;

t - количество часов работы наливных устройств в сутки;

r - плотность нефтепродукта, т/м³;



