

ОСНОВНЫЕ ОБЪЕКТЫ И СООРУЖЕНИЯ МАГИСТРАЛЬНОГО НЕФТЕПРОВОДА

Выполнил: ЯНИЕВ СЕРГЕЙ ГАЙДАРОВИЧ

Группа – 4СГГ

Актуальность выпускной квалификационной работы

Нефтепровод–инженерно-техническое сооружение трубопроводного транспорта, предназначенное для транспорта нефти потребителю. Пропускная способность нефтепровода диаметром 1200 мм составляет 80-90 млн. т. в год при скорости движения потока нефти 10-12 км/ч. Трубопроводный транспорт является важной подотраслью нефтяной промышленности.

На сегодняшний день сформировалась развитая сеть магистральных нефтепроводов, которая обеспечивает поставку более 95% всей добываемой нефти при средней дальности перекачки 2300 км. В целом вся сеть нефтепроводов представлена двумя неравными по значимости и условиям управления группами объектов: внутрирегиональными, межобластными и системой дальних транзитных нефтепроводов. Первые обеспечивают индивидуальные связи промыслов и заводов, вторые – интегрируют потоки нефти, обезличивая ее конкретного владельца. Связывая очень большое число нефтедобывающих предприятий одновременно со многими нефтеперерабатывающими заводами и экспортными терминалами, нефтепроводы группы образуют технологически связанную сеть - единый объект экономического и режимного управления, которая получила название системы дальних транзитных нефтепроводов и в которую входят такие трубопроводы, как Нижневартовск-Курган-Самара; Усть-Балык-Курган-Уфа-Альметьевск; Сургут-Полоцк; система нефтепроводов «Дружба» и другие трубопроводы, включая выходы к экспортным терминалам.

По сравнению с другими видами транспорта трубопроводы обладают неоспоримыми достоинствами:

- 1) могут быть проложены в любом направлении и на любые расстояния независимо от ландшафта;
- 2) работа практически не зависит от внешних условий (состояния погоды, времени года и суток);
- 3) надежнее других видов транспорта энергоресурсов и в наибольшей степени автоматизированы;
- 4) доставка грузов осуществляется практически круглый год, без холостого пробега, характерного для цистерн и судов, при использовании других видов транспорта.

Использование трубопроводов позволяет высвободить железнодорожный и водный транспорт для перевозки других грузов.

Цель выпускной квалификационной работы - изучение объектов и сооружений магистрального нефтепровода.

Задачи :

1. Провести обзор литературы по тематике выпускной квалификационной работы.
2. Рассмотреть классификацию товарных нефтей.
3. Рассмотреть классификацию нефтепроводов.
4. Изучить основные объекты и сооружения магистрального нефтепровода.
5. Ознакомиться с охраной окружающей среды, охраной труда при эксплуатации объектов магистральных нефтепроводов.
6. Выбрать насосное оборудование для НПС.

Объект работы - магистральный нефтепровод.

Предметом является изучение объектов и сооружений подготовки, транспорта и хранения нефти, линейные объекты магистрального трубопроводного транспорта нефти.



Различают нефти сырые и товарные.

Сырая нефть – это жидкость, извлекаемая из скважин на промыслах и не прошедшая промышленную подготовку. Сырая нефть практически не применяется.

Товарная нефть, подготовленная к поставке потребителю в соответствии с требованиями действующих нормативных и технических документов. ГОСТ Р51858-2002» Нефть. Общие технические условия» товарные нефти подразделяются на классы, типы, группы и виды.

Нормативные показатели товарной нефти по типу

| Наименование показателя | Нормативная величина показателей для типа нефти | | | | |
|--|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Плотность, кг/м ³ : При 20°С При 15°С | 830 и менее | свыше 830,0 до 850,0 | свыше 850,0 до 870,0 | свыше 870,0 до 895,0 | более 895,0 |
| | 833,7 и менее | свыше 833,7 до 853,6 | свыше 853,6 до 873,5 | свыше 873,5 до 898,4 | более 898,4 |
| Выход фракций, % (не менее): до 200°С до 300°С | 30 | 27 | 21 | - | - |
| | 53 | 47 | 42 | - | - |
| Массовая доля парафина, % (не более) | 6 | 6 | 6 | - | - |

Нормативные показатели товарной нефти по группе

| Наименование показателя | Группа товарной нефти | | |
|---|-----------------------|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 |
| 1. Массовая доля воды, % (не более) | 0,5 | 0,5 | 1,0 |
| 2. Концентрация хлористых солей, мг/л (не более) | 100 | 300 | 900 |
| 3. Массовая доля механических примесей, % (не более) | 0,05 | | |
| 4. Давление насыщенных паров при 38° С, Па (не более) | 66700 | | |

История развития нефтепроводного транспорта

- Д.И. Менделеев в 1863 году предложил и теоретически обосновал идею создания трубопровода для перекачки нефти и нефтепродуктов.
- В.Г. Шухов в 1879-1880 гг. первые в мире «горячие» трубопроводы для перекачки предварительно подогретых нефтяных остатков, построенные в 1879-1880 гг. в Баку, Москве, Туле и Нижнем Новгороде.
- А.В. Бари и В.Г. Шуховым в 1878 году запускается первый в России нефтепровод Балаханы – Черный (Азербайджан, Баку). Его длина составляла 9 км, диаметр – около 77 см, пропускная способность – 80 тыс. пудов нефти в сутки.
- В 1928-1932 гг. был построен крупный нефтепродуктопровод Армавир–Трудовая диаметром 300 мм, протяженностью 486 км, с двумя перекачивающими станциями.
- Под Сталинградом в 1943 г. всего за 8 месяцев был построен керосинопровод Астрахань – Саратов диаметром 250 мм и протяженностью 655 км. В ходе Великой Отечественной войны для снабжения войск горючим применялись и сборно-разборные полевые трубопроводы.
- В 1957 г. введена в эксплуатацию первая нитка нефтепродуктопровода Уфа–Новосибирск диаметром 377-529 мм, протяженностью 1869 км с 16-ю перекачивающими станциями, а в 1959 г. – построена вторая нитка трубопровода Уфа-Омск диаметром 530 мм и протяженностью 1083 км. Затем были введены в эксплуатацию продуктопроводы Уфа–Калтасы и Ишимбай-Уфа. В 1963 г. начата перекачка по нефтепродуктопроводу Куйбышев-Брянск диаметром 530 мм и протяженностью 748 км.
- В декабре 1991 года распался СССР, 15 новых государств разделили между собой общее имущество, в том числе и нефтепроводы. Единая система осталась только в России. Это 48 тыс. км магистралей, 404 насосные станции, резервуарный парк вместимостью 13,2 млн куб.
- В 1993 году была образована новая компания «Транснефть», объединившая 16 нефтепроводных предприятий.
- ПАО «Транснефть» эксплуатирует более 70 тысяч километров магистральных трубопроводов, 500 насосных станций, 22 миллиона кубометров резервуарных емкостей, транспортирует около 90% добываемой в России нефти и около 30% производимых в стране нефтепродуктов, а также значительные объемы углеводородного сырья стран СНГ.

Классификация нефтепроводов

Нефтепроводом называют трубопровод, предназначенный для перекачки нефти и нефтепродуктов (нефтепродуктопровод). В зависимости от вида перекачиваемого нефтепродукта трубопровод называют: бензино-, керосин-, мазутопроводом и т.д.

По назначению нефтепроводы делятся на три группы:

- внутренние, (технологические);
- местные (подводящие).;
- магистральные нефтепроводы (МН).

Магистральный нефтепровод предназначен для транспортирования больших грузопотоков нефти на значительные расстояния. К МН относятся трубопроводы протяженностью свыше 50 км, диаметром от 219 до 1220 мм включительно.

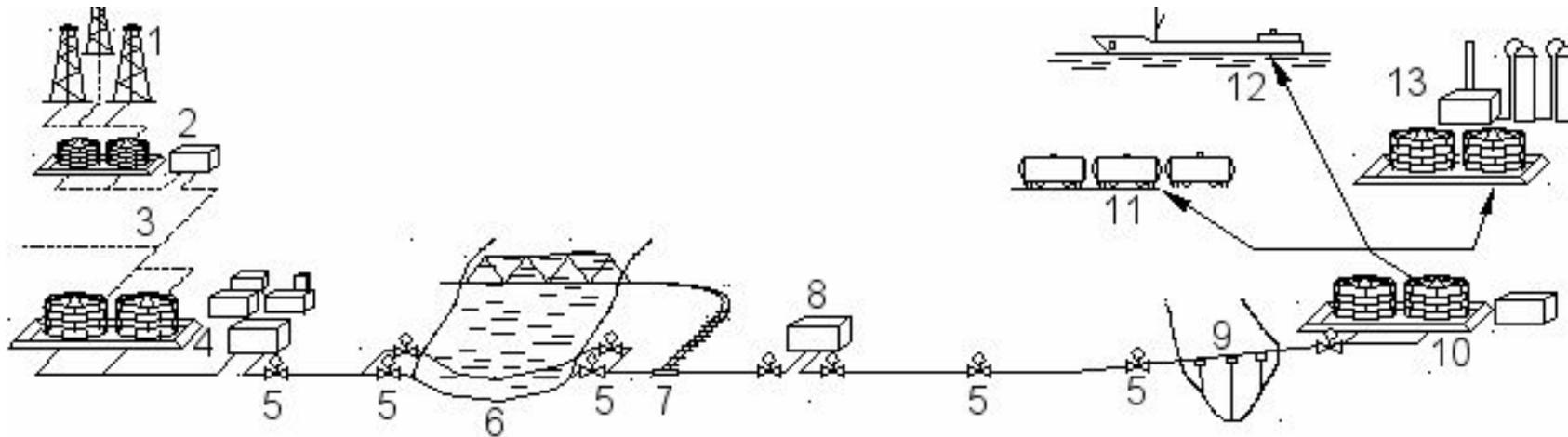
В соответствии со строительными нормами и правилами МН подразделяются по величине условного диаметра (Dy) на четыре класса:

- I класс - Dy свыше 1000 до 1200 мм включительно;
- II класс - Dy свыше 500 до 1000 мм включительно;
- III класс - Dy свыше 300 до 500 мм включительно;
- IV класс - Dy менее 300 мм.

Основные сооружения магистрального нефтепровода

МН состоит из следующих комплексов сооружений:

- подводящие трубопроводы;
- головная нефтеперекачивающая станция (ГНПС);
- промежуточные перекачивающие станции (НПС);
- наливные станции;
- конечный пункт (КП);
- линейные сооружения.



Трубы для магистральных нефтепроводов

Подводящие трубопроводы связывают источники нефти с головными сооружениями МНП. Трубы магистральных нефтепроводов (а также нефтепродуктопроводов и газопроводов) изготавливают из стали, т.к. это экономичный, прочный, хорошо сваривающийся и надежный материал.

По способу изготовления трубы для магистральных нефтепроводов подразделяются на:

- бесшовные,
 - сварные с продольным швом,
 - сварные со спиральным швом.
- Бесшовные трубы применяют для трубопроводов диаметром до 529 мм, а сварные – при диаметрах 219 мм и выше.

Бесшовные трубы применяют для трубопроводов диаметром до 529 мм, а сварные – при диаметрах 219 мм и выше.

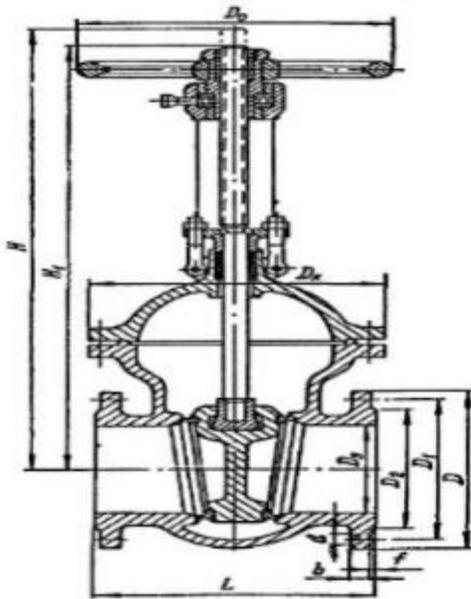
Трубы в обычном исполнении применяют для трубопроводов, прокладываемых в средней полосе и в южных районах страны (температура эксплуатации 0°С и выше, температура строительства -40°С и выше).

Трубы в северном исполнении применяются при строительстве трубопроводов в северных районах страны (температура эксплуатации от -20 до -40°С. температура строительства -60°С). В соответствии с принятым исполнением труб выбирается марка стали.

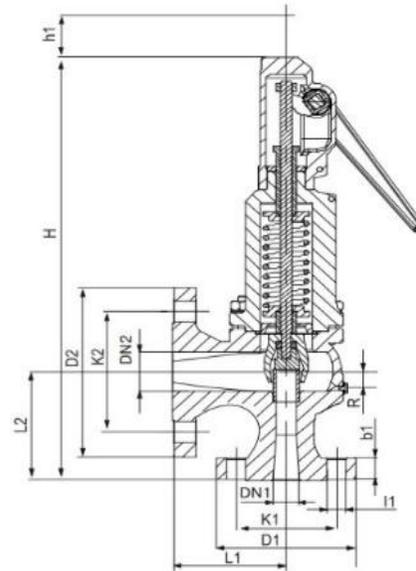
Трубы для МН изготавливают из углеродистых и низколегированных сталей.

Трубопроводная арматура

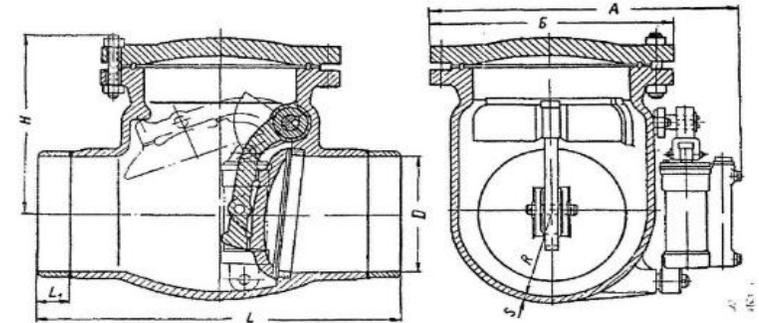
- Трубопроводная арматура предназначена для управления потоками нефти, транспортируемыми по трубопроводам. По принципу действия арматура делится на три класса: запорная, регулирующая и предохранительная.



Задвижка 30с64нж



Клапан предохранительный СПКЗ-63



Клапан обратный поворотный КОП-75

Нефтеперекачивающие станции



Назначение каждой нефтеперекачивающей станции состоит в том, чтобы забрать нефть из сечения трубопровода с низким напором, с помощью насосов увеличить этот напор и затем ввести нефть в сечение трубопровода с высоким напором.

Нефтеперекачивающие (насосные) станции подразделяются:

- Головная нефтеперекачивающая станция (ГНПС) предназначена для приема нефти с установок её подготовки на промысле или из других источников и последующей закачки нефти в магистральный нефтепровод
- Промежуточные нефтеперекачивающие станции (НПС) обеспечивают поддержание в трубопроводе напора, достаточного для дальнейшей перекачки.

Объекты, входящие в состав ГНПС и ПНПС, можно условно подразделить на две группы:

- объекты основного (технологического) назначения;
- объекты вспомогательного и подсобно-хозяйственного назначения.

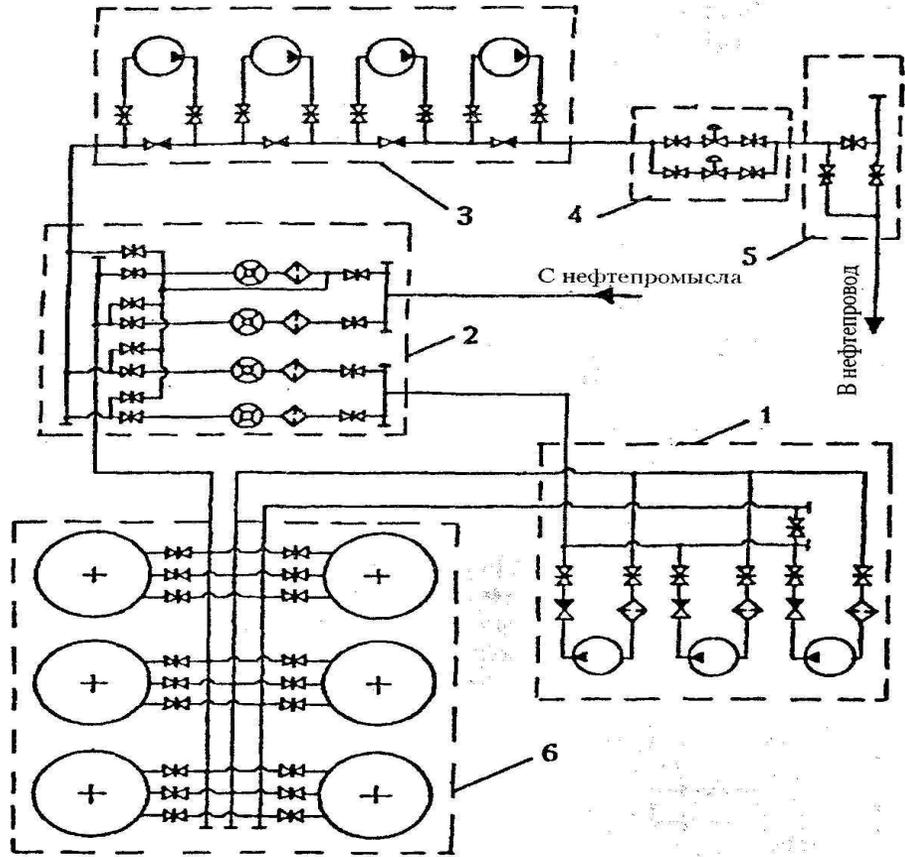
К объектам основного (технологического) назначения относятся: резервуарный парк; подпорная насосная; узел учёта нефти с фильтрами; магистральная насосная; узел урегулирования давления и узлы с предохранительными устройствами; камеры пуска и приёма очистных устройств; технологические трубопроводы с запорной арматурой.

К объектам основного (технологического) назначения относятся: понижающая электроподстанция с распределительными устройствами; комплекс сооружений, обеспечивающих водоснабжение станции; комплекс сооружений по отводу промышленных и бытовых стоков; котельная с тепловыми сетями; инженерно-лабораторный корпус; пожарное депо; узел связи; механические мастерские; мастерские ремонта и накладки контрольно-измерительных приборов (КИП); гараж; складские помещения; административно-хозяйственный блок.

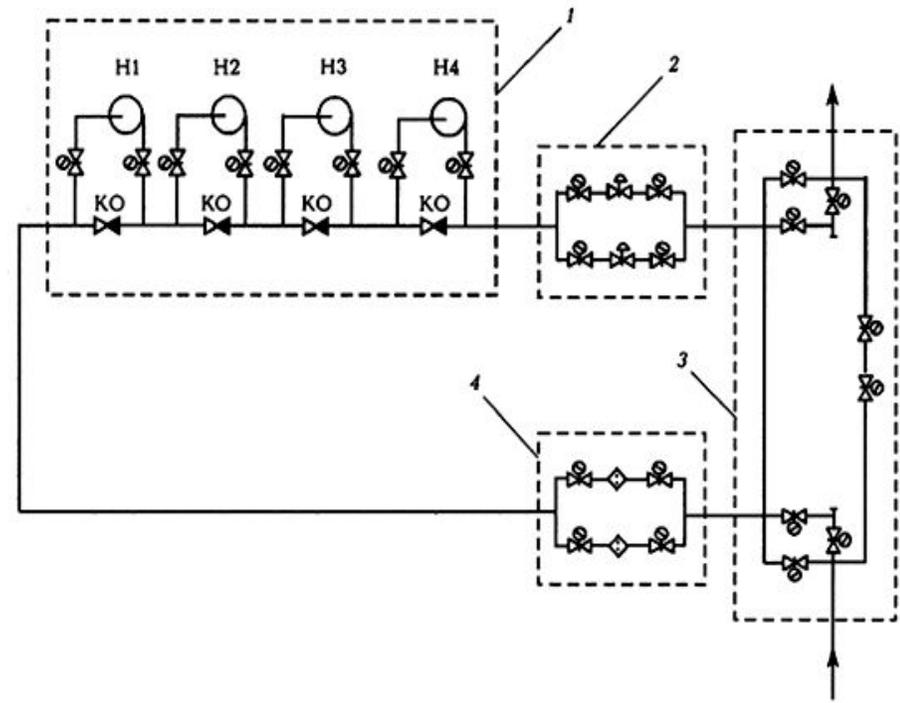
В состав ГНПС входят:

- насосные станции (основная и подпорная),
- резервуарный парк,
- сеть технологических трубопроводов,
- электроподстанция,
- котельная,
- объекты водоснабжения и канализации,
- подсобные и административные здания,
- культурно-бытовые объекты.

Технологическая схема головной нефтеперекачивающей станции (ГНПС)

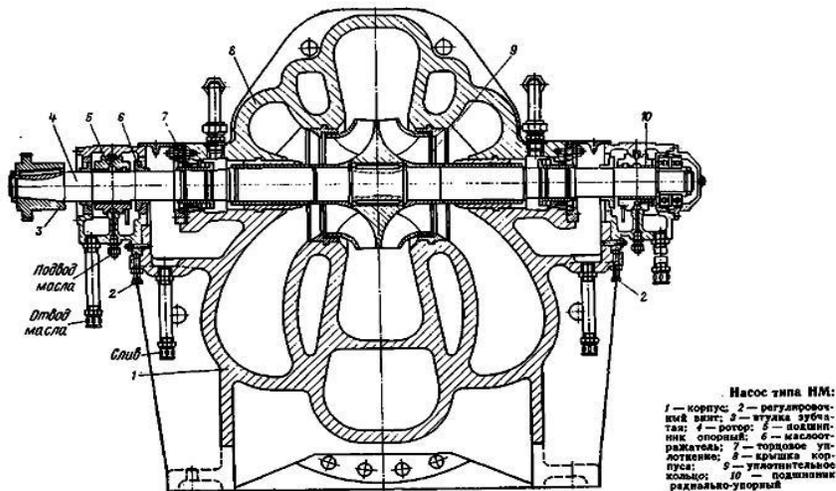


Технологическая схема промежуточной нефтеперекачивающей станции



Для перекачки нефти по МН разработан ряд центробежных насосов серии НМ (нефтяной магистральный), отвечающих следующим требованиям:

- температура перекачки $-5 \dots 80^{\circ}\text{C}$ ($268\text{-}353\text{K}$);
- вязкость перекачиваемой жидкости до $3 \cdot 10^4 \text{ м}^2/\text{с}$;
- содержание механических примесей до 0,06 %.



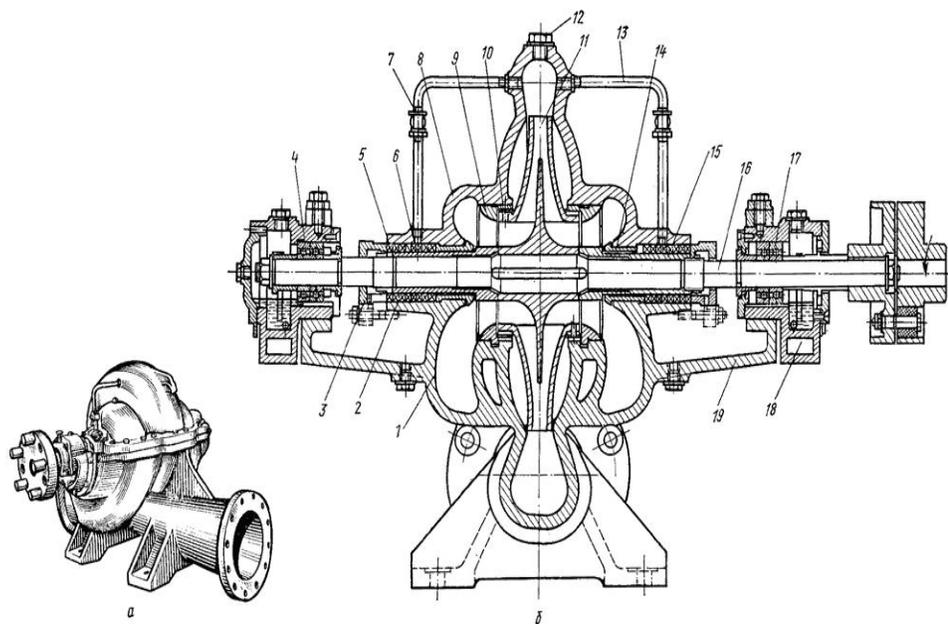
Насос типа НМ:
 1 — корпус; 2 — регулировочный винт; 3 — шпунт зубчатых; 4 — ротор; 5 — подшипник опорный; 6 — маслоотражатель; 7 — торцовое уплотнение; 8 — крышка корпуса; 9 — уплотнительное кольцо; 10 — подшипник радиально-упорный

Насос НМ (одноступенчатый, двустороннего входа на подачи от 1250 м³/ч до 12500 м³/ч).

Номинальные параметры магистральных насосов

| Марка | Подача, м ³ /ч | Напор, м | Допустимый кавитационный запас, м | К.П.Д., % |
|-------------------------------------|---------------------------|----------|-----------------------------------|-----------|
| НМ 125-550 | 125 | 550 | 4,0 | 72 |
| НМ 180-500 | 180 | 500 | 4,0 | 72 |
| НМ 250-475 | 250 | 475 | 4,0 | 75 |
| НМ 360-460 | 360 | 460 | 4,5 | 78 |
| НМ 500-300 | 500 | 300 | 4,5 | 80 |
| НМ 710-280 | 710 | 280 | 6,0 | 80 |
| НМ 1250-260 | 1250 | 260 | 20,0 | 80 |
| НМ 1800-240 | 1800 | 240 | 25,0 | 83 |
| НМ 2500-230 | 2500 | 230 | 32,0 | 86 |
| НМ 3600-230 | 3600 | 230 | 40,0 | 87 |
| НМ 5000-210 | 5000 | 210 | 42,0 | 88 |
| НМ 7000-210 | 7000 | 210 | 52,0 | 89 |
| НМ 10000-210 | 10000 | 210 | 65,0 | 89 |
| НМ 10000-210 (на повышенную подачу) | 12500 | 210 | 89,0 | 87 |

Насос типа 20НДсН-М предназначен для обеспечения бескавитационной работы главных магистральных насосов, перекачивающих нефть по магистральным нефтепроводам, а также могут быть использованы на нефтеналивных терминалах НПЗ и нефтебазовых хозяйствах. Насос 20НДсН-М - центробежный горизонтальный одноступенчатый с рабочим колесом двустороннего входа, снабженный подшипниками качения на пластичной смазке.



Подпорный, сливно-наливной насос 20 НДсН-М

Номинальные параметры подпорных насосов

| Марка | Подача, м ³ /ч | Напор, м | Допустимый кавитационный запас, м | К.П.Д., % | Частота вращения, об/мин |
|--------------|---------------------------|----------|-----------------------------------|-----------|--------------------------|
| НМП 2500-74 | 2500 | 74 | 3,0 | 72 | 1000 |
| НМП 3600-78 | 3600 | 78 | 3,0 | 83 | 1000 |
| НМП 5000-115 | 5000 | 115 | 3,5 | 85 | 1000 |
| НПВ 1250-60 | 1250 | 60 | 2,2 | 76 | 1500 |
| НПВ 2500-80 | 2500 | 80 | 3,2 | 82 | 1500 |
| НПВ 3600-90 | 3600 | 90 | 4,8 | 84 | 1500 |
| НПВ 5000-120 | 5000 | 120 | 5,0 | 85 | 1500 |

Конечный пункт магистрального нефтепровода

Конечным пунктом магистрального нефтепровода является нефтеперерабатывающий завод или крупная перевалочная нефтебаза.

Нефтеперерабатывающий завод (НПЗ) - промышленное предприятие, производящее из сырой нефти жидкие топлива, масла, битум, кокс, парафин, церезин, ароматические углеводороды, органические кислоты, серу или серную кислоту, растворители, сжиженные газы и нефтехимическое сырьё.

Основные методы, применяемые на НПЗ: ректификация, крекинг, риформинг, гидроочистка, гидрокрекинг, деасфальтизация, селективная экстракция, депарафинизация, адсорбция.

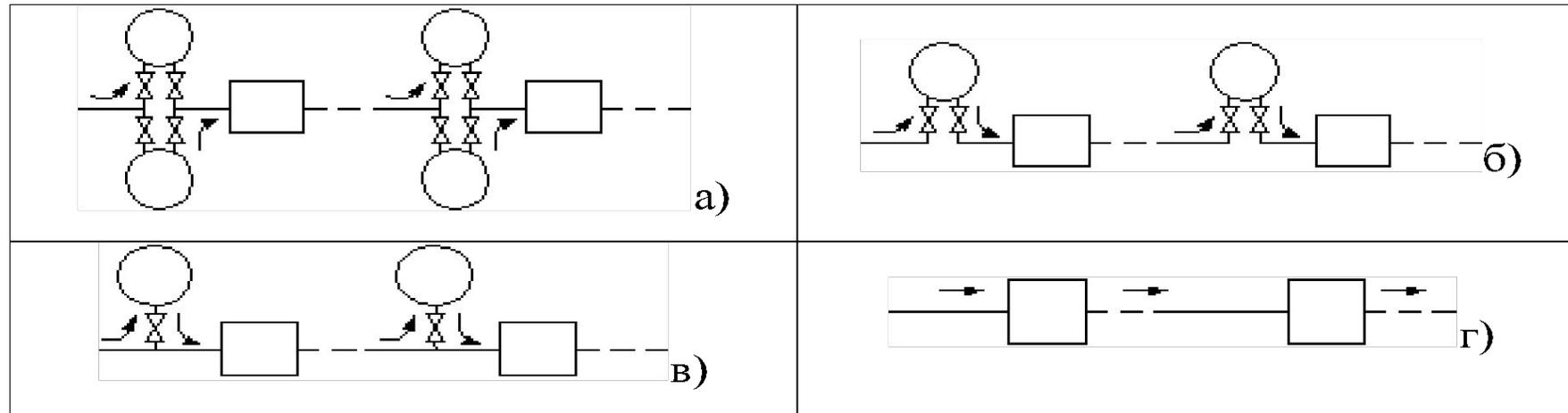
Перевалочная нефтебаза. Самостоятельные складские помещения включают в себя комплекс сооружений и установок для приема, хранения и отпуска нефтепродуктов потребителям. Их называют термином «нефтебаза».

Линейные сооружения магистрального нефтепровода

К линейным сооружениям МН относятся:

- трубопровод
- линии электропередач
- противопожарные средства
- емкости для хранения и разгазирования конденсата
- здания и сооружения линейной службы эксплуатации трубопроводов
- постоянные дороги и вертолетные площадки
- пункты подогрева нефти и нефтепродуктов

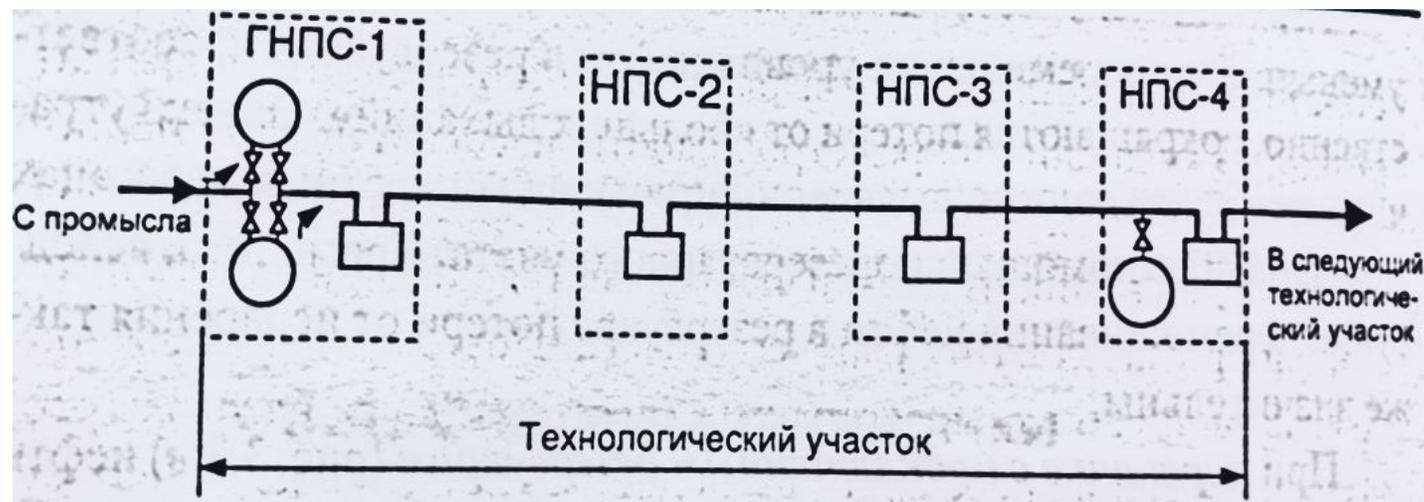
Системы перекачки нефти



В зависимости от того как организовано прохождение нефти через нефтеперекачивающие станции, различают следующие системы перекачки :

- постанционная (а);
- через резервуар НПС (б);
- с подключенными резервуарами (в);
- из насоса в насос (г).

Схема прохождения нефти по технологическому участку современного нефтепровода



ГНПС-1 – головная нефтеперекачивающая станция;
НПС -2; НПС-3 –промежуточные нефтеперекачивающие станции;
НПС-4 – НПС, которая располагается на границе технологических участков

Спасибо за внимание!