**Способы транспортирования нефти, нефтепродуктов и газа**

В настоящее время для транспортирования энергоносителей используют железнодорожный, водный, автомобильный и трубопроводный транспорт.

**Хранение и распределение нефти и нефтепродуктов**

**Классификация нефтебаз**

**Нефтебазами** называются предприятия, состоящие из комплекса сооружений и установок, предназначенных для приема, хранения и отпуска нефтепродуктов потребителям.

**Основное назначение нефтебаз** — обеспечить бесперебойное снабжение промышленности, транспорта, сельского хозяйства и других потребителей нефтепродуктами в необходимом количестве и ассортименте; сохранение качества нефтепродуктов и сокращение до минимума их потерь при приеме, хранении и отпуске потребителям.

Нефтебазы представляют большую опасность в пожарном отношении. К наиболее пожароопасным объектам относятся резервуары. Поэтому **за критерий пожароопасности нефтебаз принят суммарный объем резервуарного парка**. Его величина положена в основу деления нефтебаз на **категории**:

* I — общий объем резервуарного парка свыше 100 000 куб. м;
* II — то же, свыше 20 000 куб. м по 100 000 куб. м;
* III а — то же, свыше 10 000 куб. мпо 20 000 куб. м;
* III б — то же, свыше 2 000 куб. м по 10 000 куб. м;
* III в — то же, до 2 000 куб. м включительно.

В зависимости от категории нефтебаз строительными нормами и правилами устанавливаются минимально допустимые (с точки зрения пожарной безопасности) расстояния до соседних объектов, например, расстояние от нефтебаз I категории до жилых и общественных зданий должно быть не менее 200 м, а от нефтебаз II и III категорий — не менее 100 м.

По **принципу оперативной деятельности** *нефтебазы* делятся на *перевалочные, распределительные и перевалочно-распределительные*.

***Перевалочные нефтебазы*** предназначены для перегрузки (перевалки) нефтепродуктов с одного вида транспорта на другой. Размещают их на берегах судоходных рек и озер, вблизи морских портов, крупных железнодорожных магистралей, промежуточных перекачивающих станций нефтепродуктопроводов. Роль конечного пункта магистрального нефтепродуктопровода (МНПП) также обычно играет перевалочная нефтебаза.

***Распределительные нефтебазы*** предназначены для непродолжительного хранения нефтепродуктов и снабжения ими потребителей обслуживаемого района. Их разделяют на ***оперативные,*** обслуживающие лишь местных потребителей, и ***сезонного хранения***, предназначенные как для удовлетворения местных потребностей, так и для компенсации неравномерности подачи нефтепродуктов на оперативные нефтебазы, входящие в зону влияния нефтебазы сезонного хранения.

***Перевалочно-распределительные нефтебазы*** совмещают функции перевалочных и распределительных нефтебаз.

По транспортным связям нефтебазы делятся на железнодорож­ные, водные (речные, морские), водно-железнодорожные, трубопро­водные и базы, получающие нефтепродукты автотранспортом.

По **номенклатуре хранения нефтепродуктов** различают нефтебазы ***общего хранения***, только ***для светлых нефтепродуктов***, только ***для темных нефтепродуктов*** и др.

**Операции, проводимые на нефтебазах**

Все ***производственные операции***, проводимые ***на нефтебазах***, ***разделяют на основные и вспомогательные***.

К **основным операциям** относятся:

прием нефтепродуктов, доставляемых на нефтебазу железнодорожным, водным, автомобильным транспортом и по трубопроводам или отводам от них;

* хранение нефтепродуктов в резервуарах и тарных хранилищах;
* отпуск нефтепродуктов в железнодорожные и автомобильные цистерны, нефтеналивные суда или по трубопроводам;
* замер и учет нефтепродуктов.

**Вспомогательные операции** включают в себя:

* очистку и обезвоживание масел и других вязких нефтепродуктов;
* смешение масел и топлив;
* регенерацию отработанных масел;
* изготовление и ремонт тары;
* ремонт технологического оборудования, зданий и сооружений;
* эксплуатацию котельных, транспорта и энергетических устройств.

Количество вспомогательных операций на различных нефтебазах неодинаково.

**Объекты нефтебаз и их размещение**

Размещение объектов на территории нефтебазы должно обеспечивать удобство их взаимодействия, рациональное использование территории, минимальную длину технологических трубопроводов, водоотводящих (канализационных), водопроводных и тепловых сетей при соблюдении всех противопожарных и санитарно-гигиенических требований.

Территория нефтебазы в общем случае разделена на 7 зон (рис. 1.11):

1) железнодорожных операций;

2) водных операций;

3) хранения нефтепродуктов;

4) оперативная;

5) очистных сооружений;

6) вспомогательных сооружений;

7) административно-хозяйственная.

В **зоне железнодорожных операций** размещаются сооружения для приема и отпуска нефтепродуктов по железной дороге. В состав объектов этой зоны входят:

а) железнодорожные тупики;

б) сливо-наливные эстакады для приема и отпуска нефтепродуктов;

в) нулевые резервуары, располагающиеся ниже железнодорожных путей;

г) насосные станции для перекачки нефтепродуктов из вагонов-цистерн в резервуарный парк и обратно;

д) лаборатории для проведения анализов нефтепродуктов;

е) помещение для отдыха сливщиков и наливщиков (операторная);

ж) хранилища нефтепродуктов в таре;

з) площадки для приема и отпуска нефтепродуктов в таре.

В **зоне водных операций** сосредоточены сооружения для приема и отпуска нефтепродуктов баржами и танкерами. К ним относятся:

а) причалы (пирсы) для швартовки нефтеналивных судов;

б) стационарные и плавучие насосные;

в) лаборатория;

г) помещение для сливщиков и наливщиков.

В **зоне хранения нефтепродуктов** размещаются:

а) резервуарные парки для светлых и темных нефтепродуктов;

б) резервуары малой вместимости для отпуска небольших партий нефтепродуктов (мерники);

в) обвалование — огнестойкие ограждения вокруг резервуарных парков, препятствующие розливу нефтепродуктов при повреждениях резервуаров.

**Оперативная зона** предназначена для размещения средств отпуска нефтепродуктов в автоцистерны, контейнеры, бочки и бидоны, т. е. относительно мелкими партиями. В этой зоне размещаются:

а) автоэстакады и автоколонки для отпуска нефтепродуктов в автоцистерны;

б) разливочные и расфасовочные для налива нефтепродуктов в бочки и бидоны;

в) склады для хранения расфасованных нефтепродуктов;

г) склады для тары;

д) погрузочные площадки для автотранспорта.

В **зоне очистных сооружений** сосредоточены объекты, предназначенные для очистки нефтесодержащих вод от нефтепродуктов. К ним относятся:

а) нефтеловушки;

б) флотаторы;

в) пруды-отстойники;

г) иловые площадки;

д) шламонакопители;

е) насосные;

ж) береговые станции по очистке балластных вод.

В **зоне вспомогательных сооружений**, обеспечивающих работоспособность основных объектов нефтебазы находятся:

а) котельная, снабжающая паром паровые насосы, систему подогрева нефтепродуктов и систему отопления;

б) трансформаторная подстанция для снабжения нефтебазы электроэнергией;

в) водонасосная;

г) механические мастерские;

д) склады материалов, оборудования и запасных частей, а также другие объекты.

Объекты вышеперечисленных зон соединяются между собой сетью трубопроводов для перекачки нефтепродуктов, их снабжения водой и паром, а также для сбора нефтесодержащих сточных вод.

В **административно-хозяйственной зоне** размещаются:

а) контора;

б) проходные;

в) гаражи;

г) пожарное депо;

д) здание охраны нефтебазы.

Перечисленные зоны и объекты не обязательно входят в состав каждой нефтебазы. Их набор зависит от типа и категории нефтебазы, назначения и характера проводимых операций. Так, на многих перевалочных нефтебазах нет оперативной зоны, а на распределительных нефтебазах, снабжаемых нефтепродуктами с помощью автотранспорта, нет железнодорожных и водных операций.

**Резервуары нефтебаз**. Только на крупных нефтебазах резервуарные парки соизмеримы с аналогичными объектами магистральных трубопроводов. В подавляющем же большинстве их суммарный объем не превышает нескольких десятков тысяч кубометров.

В связи с относительно малыми объемами годовой реализации общая емкость резервуаров под каждый нефтепродукт обычно невелика. Кроме того, для каждого нефтепродукта должно быть предусмотрено не менее 2-х резервуаров. Делается это для того, чтобы один из них при необходимости можно было вывести в ремонт. Поэтому единичная емкость резервуаров на нефтебазах, как правило, небольшая и составляет от 100 до 5000 куб. м.

На нефтебазах, как и на перекачивающих станциях нефте- и нефтепродуктопроводов, применяются: 1) резервуары вертикальные стальные (типа РВС); 2) резервуары горизонтальные стальные (типа РГС); 3) железобетонные резервуары (типа ЖБР). Резервуары типов РВС и РГС используются для хранения как светлых, так и темных нефтепродуктов, а типа ЖБР — только для темных.

Оборудование резервуаров для светлых нефтепродуктов практически такое же, как у нефтяных: *исключены только системы подогрева и размыва донных отложений*. На резервуарах для темных нефтепродуктов система подогрева сохранена, но роль дыхательной арматуры играет вентиляционный патрубок, соединяющий газовое пространство резервуара с атмосферой напрямую. Это стало возможным благодаря низкой испаряемости темных нефтепродуктов. Кроме того, вместо хлопушки на конце приемо-раздаточных патрубков устанавливается подъемная труба, благодаря которой из резервуаров откачивается чистый отстоявшийся нефтепродукт из верхних слоев.

Располагаются резервуары на территории нефтебаз группами: отдельно для светлых нефтепродуктов, отдельно — для темных.

**Насосы и насосные станции нефтебаз**. С помощью насосов нефтепродукты транспортируются при их приеме и отпуске, а также при внутрибазовых перекачках.

На нефтебазах применяют главным образом *центробежные, поршневые и шестеренные насосы.* Наиболее распространены ***центробежные насосы*** типов НК (консольные) и НД (с рабочими колесами двустороннего входа). Консольные насосы НК одноступенчатые; их подача составляет от 30 до 140 м3/ч, а напор — от 45 до 130 м. Насосы типа НД бывают одно-, двух- и трехступенчатыми с подачей от 200 до 1700 м3/ч и напором — от 60 до 300 м. Таким образом, их параметры, как правило, значительно отличаются от параметров центробежных насосов, используемых на перекачивающих станциях магистральных трубопроводов.

Схема ***поршневого насоса*** простого действия изображена на рис. 1.12.

В цилиндре (1) перемещается поршень (5). Движение поршню от привода передается через шток (6). К цилиндру присоединена клапанная коробка (4), в которой размещены два клапана: всасывающий (3), устанавливаемый на всасывающей линии, и нагнетательный (10), устанавливаемый на напорной линии. При движении поршня вправо всасывающий клапан открывается и цилиндр заполняется перекачиваемой жидкостью. Когда же поршень движется влево, всасывающий клапан закрывается и открывается нагнетательный клапан, через который перекачиваемая жидкость вытесняется в нагнетательный трубопровод.

В качестве привода поршневых насосов используются электродвигатели, двигатели внутреннего сгорания и паровые двигатели.

***Шестеренный насос*** состоит из корпуса, в котором помещены две находящиеся в зацеплении крупнозубые шестерни. Корпус охватывает шестерни с небольшим зазором. При вращении шестерни зубья выходят из зацепления в зоне всасывания. При этом освобождается некоторый объем и в данной зоне образуется разряжение. В насос засасывается жидкость, которая захватывается зубьями и переносится во впадинах между зубьями в зону нагнетания.

Выбор типа насоса определяется:

1) свойствами перекачиваемого нефтепродукта (вязкость, давление насыщенных паров);

2) необходимой подачей нефтепродукта;

3) необходимым напором;

4) обеспеченностью нефтебазы электроэнергией и паром.

Так, центробежные насосы используются, в основном, для перекачки маловязких нефтепродуктов. Это связано с тем, что при работе на маловязких жидкостях данный тип насосов имеет высокий кпд. Область преимущественного применения поршневых и шестеренных насосов — перекачка высоковязких нефтепродуктов. Кроме того, их используют там, где требуются самовсасывающие насосы (например, при операциях по зачистке вагонов-цистерн и барж).

Количество и марку насосов выбирают в соответствии с необходимыми подачей и напором.

Обеспеченность нефтебаз электроэнергией и паром влияет на выбор привода насосов и соответственно самого насоса.

Специально оборудованное помещение, в котором устанавливаются насосы вместе с двигателями, называется **насосной станцией**.

По **характеру размещения** насосные станции делят на ***стационарные*** и ***передвижные***. В стационарных насосных (наземных, полуподземных и подземных) станциях оборудование смонтировано на неподвижных фундаментах и связано с емкостями постоянными жесткими соединениями трубопроводов. Оборудование передвижных насосных станциях устанавливается на автомашинах, прицепах, баржах или понтонах (плавучие станции). Передвижные насосные станции служат для перекачки нефтепродуктов там, где нецелесообразно строить стационарную насосную станцию (на временных складах, на судоходных реках и т. д.).

По роду перекачиваемых нефтепродуктов имеются насосные станции для перекачки светлых и темных нефтепродуктов и смешанные.

Насосные станции, предназначенные для перекачки легковоспламеняющихся нефтепродуктов, оборудуются естественной вентиляцией с применением дефлекторов или искусственной вентиляцией с применением вентиляционных установок.

**Сливо-наливные устройства для железнодорожных цистерн**

Слив железнодорожных цистерн производится через их горловину (верхний слив) или через сливной прибор, расположенный снизу цистерны (нижний слив). Заполнение же цистерн нефтепродуктом производится, как правило, только через горловину (верхний налив).

Возможные схемы налива железнодорожных цистерн приведены на рис. 1.13.

При **наливе открытой струей** струя нефтепродукта соприкасается с атмосферным воздухом. Это приводит к повышенному испарению светлых нефтепродуктов и образованию зарядов статического электричества. И то и другое нежелательно. Поэтому налив открытой струей применяют ограниченно и только при операциях с темными нефтепродуктами.

**Налив закрытой струей** осуществляется путем опускания шланга до нижней образующей цистерны. Поэтому струя нефтепродукта контактирует с воздухом только в начале налива. Соответственно при наливе закрытой струей потери бензина, например, почти в 2 раза меньше, чем в предыдущем случае.

**Герметичный налив** цистерн производится с помощью специальных автоматизированных систем налива (АСН). Их отличительной чертой является наличие герметизирующей крышки (6), телескопической трубы (5) и линии для отвода образующейся паровоздушной смеси (7) —например, на установку отделения углеводородов от ПВС.

Применяемые на нефтебазах схемы слива нефтепродуктов приведены на рис. 1.14.

**Открытый самотечный слив** применяют при сливе низкоиспаряющихся нефтепродуктов из цистерн через нижние сливные приборы (1). Далее нефтепродукт по переносным желобам (2) поступает в центральный желоб (3), из которого по трубопроводу (4) стекает в расположенный ниже поверхности грунта приемный («нулевой») резервуар (5).

Частным случаем данной схемы является **межрельсовый слив**, когда центральный желоб располагается под сливаемыми цистернами и поэтому необходимости в переносных желобах нет.

**Закрытый самотечный слив** отличается от открытого тем, что вместо переносных желобов к нижним сливным приборам присоединяются гибкие рукава или шарнирно-сочлененные трубы (6), а вместо центрального желоба проложен трубопровод — коллектор (7). Эта схема может быть применена и для бензинов, так как потери от испарения в этом случае невелики.

**Сифонный слив самотеком** производится через горловину цистерн. Он возможен только в том случае, когда приемный резервуар по отношению к сливаемой цистерне находится на более низкой отметке. Начало движения нефтепродукта обеспечивается созданием вакуума в стояке с помощью вакуум-насоса. Во избежание разрыва струи и соответственно срыва сифона давление в точке А не должно опускаться ниже давления упругости паров нефтепродукта.

Производительность сифонного слива самотеком невелика.

**Принудительный нижний слив** производится насосом (10) через нижний сливной прибор цистерны.

**Принудительный верхний слив** отличается от предыдущей схемы тем, что производится через горловину цистерны посредством сливного стояка (9). Начало слива обеспечивает вакуум-насос, после чего включается насос (10), закачивающий нефтепродукт в резервуарный парк нефтебазы.

Кроме рассмотренных, могут также применяться ***верхний слив бензинов с помощью эжекторов***, ***слив вязких нефтепродуктов с подогревом или под давлением*** и др.

Более предпочтительным является нижний слив нефтепродуктов. Верхний слив применяют реже и в тех случаях, когда нижний сливной прибор цистерн неисправен.

*Устройства для железнодорожного слива и налива на нефтебазах рассчитывают на маршрутный, групповой и одиночный слив и налив вагонов-цистерн*.

Количество устройств для слива и налива принимают исходя из суточного объема поступления и отгрузки нефтепродуктов по железной дороге. Если количество поступающих цистерн составляет более трех, то применяют одиночные устройства для слива и налива. При большем числе цистерн применяют односторонние или двусторонние эстакады.

**Эстакадой** называют совокупность расположенных вдоль железнодорожного полотна с шагом 4...6 м сливо-наливных устройств, соединенных общими коллекторами и площадкой для перемещения персонала. Эстакады изготавливают из несгораемых материалов с учетом габаритов железнодорожных цистерн. Сооружают эстакады в виде длинных галерей с эксплуатационными площадками, расположенными на высоте 3...3.5 м, считая от рельса, и снабжают для перехода на цистерны откидными подвижными мостиками, которые могут опускаться на котел цистерны. Ширина прохода на эстакаде — не менее 1 м. Лестницы для подъема на нее размещают, как правило, с торцов.

Для подогрева высоковязких нефтепродуктов в цистернах и трубопроводах эстакады оборудуют паропроводами или электроподогревателями.

Для предотвращения необоснованных задержек цистерн время их слива-налива нормируется. В зависимости от грузоподъемности цистерн, вида нефтепродукта и степени механизации работ нормативное время слива — налива железнодорожного маршрута составляет от 2 до 4 ч.

**Нефтяные гавани, причалы и пирсы**

Для налива и разгрузки нефтеналивных судов устраиваются специальные сооружения — нефтяные гавани, причалы и пирсы.

**Нефтегаванью** называется водная территория (акватория), укрытая от сильных течений, ледохода и ветров, имеющая достаточные для причаливания и маневрирования судов площадь и глубину. Современные нефтегавани проектируются трех типов (рис. 1.15): в виде узкого тупикового бассейна («ковша»), в виде выемки части берега или просто в виде огражденной акватории у берега. Чтобы уменьшить объем земляных работ, при сооружении нефтегаваней стараются использовать естественные укрытия в береговой полосе — бухты, заливы и речные затоны.

Для предотвращения растекания по воде нефтепродуктов, попавших на ее поверхность (вследствие аварии, пролива и т. п.), акватория нефтегаваней (4) отделяется от остального водного пространства (3) плавучими боковыми ограждениями (2) или затворами (1). Для пропуска судов боновые ограждения разводятся.

Для непосредственной швартовки нефтеналивных судов служат *причалы и пирсы*. **Причалами** называют сооружения, расположенные параллельно берегу, тогда как **пирсы** расположены перпендикулярно к нему или под некоторым углом. Пирс может иметь одну или несколько причальных линий. Количество причалов определяется расчетом, а их расположение — местными условиями и противопожарными требованиями.

Простейшим типом соединения трубопроводов нефтебаз с нефтеналивными судами являются **гибкие прорезиненные рукава** (шланги). Они изготавливаются диаметром до 350 мм, длиной 4 м, на рабочее давление до 1 МПа. Недостатком прорезиненных рукавов является то, что при сливо-наливных операциях довольно часты их разрывы, а это в свою очередь приводит к значительному розливу нефтепродуктов.

В настоящее время на смену системам с гибкими рукавами приходят **стендеры** — конструкция из шарнирно-сочлененных трубопроводов, концевая часть (соединитель) которой служит для соединения береговых коммуникаций с приемо-сливными патрубками трубопроводов на нефтеналивном судне. Диаметр стендеров достигает 500 мм, а рабочее давление в них — 1,6 МПа. Стендеры более надежны, чем гибкие рукава, и обеспечивают большую производительность слива-налива.

**Установки налива автомобильных цистерн**

Для налива нефтепродуктов в автоцистерны применяют стояки различных типов.

Стояки для налива автоцистерн классифицируют:

* по способу подключения к цистерне (сверху или снизу);
* по способу налива (герметизированный или негерметизированный);
* по степени автоматизации процесса налива (автоматизированные или неавтоматизированные);
* по виду управления (с механизированным или ручным управлением).

Налив нефтепродуктов в автоцистерны может осуществляться как через горловину (верхний налив), так и через нижний патрубок автоцистерны (нижний налив).

При герметизированном наливе горловина автоцистерн закрывается специальной крышкой, в которую врезан патрубок, соединенный со шлангом для отвода паровоздушной смеси либо в опорожняемые резервуары, либо на установку улавливания легких фракций (УЛФ). Негерметизированный налив целесообразно применять при отгрузке низколетучих нефтепродуктов.

Для предотвращения переливов автоцистерн применяются средства автоматизации. В этом случае наливные стояки оборудуют либо датчиками уровня, либо клапанами — дозаторами, позволяющими производить отпуск заданного количества нефтепродукта. Подобный контроль — обязательное условие герметизированного налива бензинов.

Применяются наливные устройства одиночные и объединенные в группы, с ручным и автоматизированным управлением. Группа наливных устройств, управляемых из специального здания — операторной, образует **станцию налива**.

Станция налива состоит из 4...12 наливных «островков», располагаемых под навесом. Каждый «островок» оборудуется одним или двумя наливными устройствами (стояками).

Принципиальная схема налива автомобильных цистерн выглядит следующим образом. Нефтепродукт забирается из резервуаров насосом, прокачивается через фильтр, клапан-дозатор, счетчик и через стояк поступает в автоцистерну.

В качестве наливных устройств используются установки автоматизированного налива (АСН). На пунктах налива с незначительным грузооборотом применяются неавтоматизированные наливные стояки с ручным управлением.

**Автозаправочные станции**

**Автозаправочные станции** (АЗС) предназначаются для обслуживания и заправки автомобилей и других машин горючим и смазочными материалами. Попутно на них реализуются масла, смазки и специальные жидкости, расфасованные в мелкую тару. К вспомогательным операциям, выполняемым на АЗС, относятся мойка машин, их мелкий ремонт, торговля запасными частями. Неотъемлемой частью современных АЗС являются кафе и магазин по торговле продуктами повседневного спроса.

По способу установки и монтажа оборудования АЭС делятся на стационарные и передвижные. **Передвижные АЗС** (ПАЗС) монтируются на раме и в зависимости от их назначения устанавливаются на автомобиле или автоприцепе. Они состоят из емкости, измерительных и раздаточных устройств, смонтированных на шасси транспортного средства. Стационарные АЗС сооружаются по типовым проектам на 300, 500, 750 и 1000 заправок в сутки (1 заправка — 50 л топлива и 2 л масла). В их состав входят:

* подземные резервуары для хранения нефтепродуктов;
* топливо - и маслораздаточные колонки;
* помещения для обслуживающего персонала;
* другие помещения в соответствии с дополнительными функциями, выполняемыми АЗС.

Принципиальная схема стационарной АЗС приведена на рис. 1.16

Нефтепродукт, доставляемый на АЗС с помощью автоцистерн, сливается через устройство (1) в резервуар для топлива (2). Здесь он отстаивается, с помощью специального устройства (5) производится замер его количества. Отпуск нефтепродукта потребителям производится с помощью топливораздаточной колонки (7), связанной с резервуаром трубопроводом, на котором смонтированы приемный клапан (3), и углового предохранителя (4). «Дыхания» резервуаров осуществляются через специальный клапан (6).

Рассмотрим элементы принципиальной схемы АЗС более подробно.

**Сливное устройство** (1) предназначено для слива нефтепродуктов в резервуар закрытым способом, т. е. подуровень находящегося в нем продукта. Сливное устройство состоит из ниппеля, к которому присоединяется рукав автоцистерны, фильтра и сливного трубопровода.

Быстрое и герметичное соединение ниппеля с рукавом автоцистерны обеспечивается специальной быстроразъемной муфтой.

Для хранения нефтепродуктов на АЗС используются **горизонтальные и вертикальные стальные резервуары** емкостью от 5 до 50 куб. м и с толщиной стенки 3...4 мм. Резервуары на АЗС, как правило, распределяются следующим образом: 75 % — под бензины, 15 % — под дизельное топливо и до 10 % — под масла.

Резервуары АЗС рассчитаны на избыточное давление 700 000 и вакуум — 1000 Па.

**Замерное устройство** (5) служит для замеров уровня взлива нефтепродукта в резервуаре. Оно обеспечивает вертикальное направление замерной рейки (метрштока). Конструктивно замерное устройство представляет собой перфорированную трубу диаметром 40 мм с крышкой.

Для соединения раздаточных колонок с резервуарами предназначено всасывающее устройство, состоящее из приемного клапана (3), углового предохранителя (4) и всасывающего трубопровода.

Назначение **приемного клапана** (3) — предотвращение слива нефтепродукта из всасывающего трубопровода в резервуар после отключения раздаточной колонки. При прекращении работы насоса давление в трубопроводе и в резервуаре выравнивается и тарелка клапана под действием собственного веса садится на седло, перекрывая сечение.

**Угловой предохранитель** (4) предотвращает распространение пламени по всасывающему трубопроводу. Для этого внутри металлического корпуса установлена латунная сетка, выполняющая одновременно роль фильтра для нефтепродукта, откачиваемого из резервуара.

**Топливо-раздаточные колонки** предназначены для заправки машин с одновременным замером количества выданного горючего или масла.

Несмотря на различия в конструкциях колонок, все они имеют в своем составе насос, счетчик жидкости, фильтр, раздаточный рукав и раздаточный кран.

**Насос** топливораздаточной колонки предназначается для перекачки топлива из резервуара АЭС в баки автомашин. Так как резервуар находится ниже колонки, то насос является самовсасывающим. Производительность насосов топливораздаточных колонок находится в пределах от 20 до 70 л/мин.

**Счетчик жидкости** служит для измерения расхода отпускаемого потребителям топлива или масла. Результаты мгновенных измерений суммируются и фиксируются на счетном устройстве как общее количество отпущенной жидкости.

**Фильтр** служит для очистки от механических примесей жидкости, поступающей в колонку.

**Раздаточный рукав** предназначается для перекачки жидкости и соединения колонки с раздаточным краном. В раздаточных колонках используются резино-тканевые бензостойкие рукава диаметром 25 мм на давление 0,4 МПа.

**Раздаточный кран** служит для быстрого отсечения струи горючего при достижении предельного уровня его в баке автомашины, чтобы тем самым предотвратить перелив и связанные с этим потери.

**Хранение и распределение газа**

**Неравномерность газопотребления и методы ее компенсации**

Расходование газа промышленными и особенно коммунально-бытовыми потребителями, как правило, неравномерно и колеблется в течение суток, недели и года.

В часы приготовления и потребления пищи расходование газа выше, чем в другое время суток. В выходные дни расход газа выше, чем в будни. Зимой расход газа всегда больше, чем летом, когда выключается отопительная система. Поскольку газ по газопроводу подается в одном и том же количестве, исходя из среднечасового расхода, то в одни периоды времени (днем, в выходные и воскресные дни) возможно возникновение его нехватки, а в другие (ночью, в будни) — появляется избыток газа.

Чтобы газоснабжение потребителей было надежным, избыток газа необходимо где-то аккумулировать с тем, чтобы выдавать его в газовую сеть в периоды пикового газопотребления.

Для компенсации неравномерности потребления газа в течение суток, недели широко используется **метод** его **аккумулирования в последнем участке газопровода.** В принципе газопровод представляет собой протяженную емкость большого геометрического объема. Чем больше давление, тем больше газа она вмещает. Увеличивая противодавление в конце газопровода в периоды пониженного газопотребления, можно накапливать газ в трубопроводе, не прекращая при этом его перекачки.

Для компенсации суточной неравномерности газопотребления используют также газгольдеры высокого и низкого давления — сосуды специальной конструкции.

Для покрытия сезонной неравномерности газопотребления требуются крупные хранилища. На газгольдеры в этом случае расходуется слишком много стали и требуются значительные площади для их установки. Поэтому компенсацию сезонной неравномерности газопотребления осуществляют с помощью **подземных хранилищ**, удельный расход металла на сооружение которых в 20...25 раз меньше.

**Газораспределительные сети**

**Газораспределительной сетью называют систему трубопроводов и оборудования, служащую для транспорта и распределения газа в населенных пунктах.** Общая протяженность газовых сетей в нашей стране составляет около 200 тыс. км.

Газ в газораспределительную сеть поступает из магистрального газопровода через газораспределительную станцию. ***В зависимости от давления*** различают следующие типы газопроводов систем газоснабжения:

• высокого давления (0,3...1,2 МПа);

• среднего давления (0,005...0,3 МПа);

• низкого давления (менее 0,005 МПа).

***В зависимости от числа ступеней понижения давления*** в газопроводах системы газоснабжения населенных пунктов бывают одно-, двух- и трехступенчатые (рис. 1-17):

1) одноступенчатая — это система газоснабжения, при которой распределение и подача газа потребителям осуществляются по газопроводам только одного давления (как правило, низкого); она применяется в небольших населенных пунктах;

2) двухступенчатая система обеспечивает распределение и подачу газа потребителям по газопроводам двух категорий: среднего и низкого или высокого и низкого давлений; она рекомендуется для населенных пунктов с большим числом потребителей, размещенных на значительной территории;

3) трехступенчатая — это система газоснабжения, где подача и распределение газа потребителям осуществляются по газопроводам и низкого, и среднего и высокого давлений; она рекомендуется для больших городов.

При применении двух- и трехступенчатых систем газоснабжения дополнительное редуцирование газа производится на газорегуляторных пунктах (ГРП).

Газопроводы низкого давления в основном используют для газоснабжения жилых домов, общественных зданий и коммунально-бытовых предприятий. Газопроводы среднего и высокого (до 0,6 МПа) давлений предназначены для подачи газа в газопроводы низкого давления через городские ГРП, а также для газоснабжения промышленных и крупных коммунальных предприятий. По газопроводам высокого (более 0,6 МПа) давления газ подается к промышленным потребителям, для которых это условие необходимо по технологическим требованиям.

По назначению в системе газоснабжения различают:

* распределительные газопроводы,
* газопроводы-вводы,
* внутренние газопроводы.

**Распределительные газопроводы** обеспечивают подачу газа от источников газоснабжения до газопроводов-вводов.

**Газопроводы-вводы** соединяют распределительные газопроводы с внутренними газопроводами зданий.

**Внутренним** называют **газопровод,** идущий от газопровода-ввода до места подключения газового прибора, теплоагрегата и т. п.

**По расположению в населенных пунктах** различают **наружные** (уличные, внутриквартальные, дворовые, межцеховые, межпоселко­вые) и **внутренние** (внутрицеховые, внутридомовые) газопроводы.

**По местоположению** относительно поверхности земли различа­ют **подземные** и **надземные** газопроводы.

**По материалу труб** различают газопроводы **металлические** (стальные, медные) и **неметаллические** (полиэтиленовые, асбоцементные и др.).

Подключение и отключение отдельных участков газопроводов и потребителей газа осуществляют с помощью запорной арматуры — задвижек, кранов, вентилей. Кроме того, газопроводы оборудуют следующими устройствами: конденсатосборниками, линзовыми или гибкими компенсаторами, контрольно-измерительными пунктами и т. п.

**Газорегуляторные пункты**

Газорегуляторные пункты (ГРП) устанавливаются в местах соеди­нения газопроводов различного давления. **ГРП предназначены для снижения давления и автоматического поддержания его на заданном уровне**.

Схема ГРП приведена на рис. 1-18. Она включает в себя входной газопровод (1), задвижки (2), фильтр (3), предохранительный клапан (4), регулятор давления (5), выходной (6) газопровод, манометры (7). Газ, поступающий на ГРП, сначала очищается в фильтре (3) от механических примесей. Затем проходит через предохранительный клапан (4), который служит для автоматического перекрытия трубопровода в случае повышения выходного давления сверх заданного, что свидетельствует о неисправности регулятора давления (5). Контроль за работой регулятора (5) ведется также с помощью манометров (7).

Некоторые ГРП оборудуются приборами для измерения количества газа: диафрагмами в комплекте с дифференциальными манометрами или ротационными счетчиками.

**Автомобильные газонаполнительные компрессорные станции**

Целесообразность использования природного газа в качестве моторного топлива обусловливается тремя факторами: экологической безопасностью, длительной энергообеспеченностью и дешевизной.

На долю автотранспорта приходится более 70% от общего объема вредных веществ, попадающих в атмосферу городов и промышленных центров. Содержание вредных веществ в выхлопах автомобилей, работающих на природном газе, в 4...5 раз меньше: резко сокращаются выбросы сажи дизельными двигателями и полностью исключается попадание в окружающую среду свинца от автомобилей, ранее работавших на этилированном бензине.

Мировые запасы газа многократно превышают запасы нефти. Разведанные запасы газа в России позволяют сохранить достигнутый уро­вень его добычи в течение по крайней мере 200 лет. Добыча же нефти неуклонно снижается.

Наконец, при использовании в качестве моторного топлива 1 куб. м природного газа заменяет 1 л бензина, но цена его примерно в 2 раза меньше.

Для заправки автомобилей природным газом служат автомобиль­ные газонаполнительные компрессорные станции (АГНКС). Принципиальная схема АГНКС приведена на рис. 1-19.

Газ, поступающий из газопровода (1), очищается от механических примесей в блоке фильтров. Для этого используются четыре сетчатых фильтра (2), которые задерживают частицы размером больше 15 мкм. Затем замеряется его количество расходомером (3). В блоке компрес­сорных установок газ сжимают до 25 МПа. Каждый компрессор (4) имеет четыре цилиндра, через которые газ проходит последователь­но. В первом цилиндре он сжимается от 1 до 2,5 МПа, во втором — от 2,5 до 7,5 МПа, в третьем — от 7,5 до 13 МПа, в четвертом — от 13 до 25 МПа.

Газомоторное топливо должно быть сухим, поскольку пары воды уменьшают его теплотворную способность. Поэтому скомпримированный газ подвергают осушке. Блок осушки включает в себя два адсорбера (5), заполненных цеолитом. Газ осушается в них попеременно. Отключенный адсорбер в это время находится на регенерации. Делают это с помощью подогретого электронагревателем (6) газа, называемого газом регенерации.

Насыщенный влагой газ регенерации подается в холодильник (7). Там влага и частицы масла конденсируются и выводятся в масловлагоотделитель (8). После этого газ регенерации поступает обратно в компрессор.

Осушенный газ направляется в блок аккумуляторов, объем каждого из которых составляет 9 куб. м. Аккумуляторы (9) играют роль буферных емкостей, благодаря которым можно не менять режим работы компрессоров при изменении числа заправляемых автомобилей.

Из аккумуляторов газ подается в блок раздачи. Шланг (10) раздаточной колонки присоединяют к газобалонной установке автомобиля, плотно затягивая гайку на наконечнике шланга. Манометр на колонке показывает давление газа в баллонах автомобиля. Когда оно до­стигает 20 МПа, выдача газа прекращается.

**Использование сжиженных углеводородных газов в системе газоснабжения**

Наряду с природным газом в системе газоснабжения широко используются сжиженные газы (пропан, бутан и др.).

В зависимости от расхода газа, климатических условий и вида потребителей системы их снабжения сжиженными газами подразделя­ются на следующие типы:

1) индивидуальные и групповые баллонные;

2) групповые резервуарные с естественным или искусственным испарением;

3) групповые резервуарные установки по получению взрывобезопасных смесей газа с воздухом.

**Индивидуальной баллонной установкой называют установку, имеющую не более 2-х баллонов со сжиженным газом**. Данные уста­новки предназначены, в основном, для газоснабжения потребителей с небольшим расходом газа, например, отдельных квартир, садовых домиков и т. п. Сжиженный газ в данном случае хранится в баллонах объемом 5,27 или 50 л, которые размещаются либо на улице (в специ­альных шкафах), либо в помещении.

**Групповые баллонные установки используются для газоснабже­ния жилых малоквартирных зданий, мелких коммунально-бытовых и промышленных предприятий**. В их состав входит более 2-х баллонов сжиженного газа. Суммарный объем баллонов не должен превышать 600 л при расположении шкафа с ними около зданий и 1000 л — при размещении шкафа вдали от зданий.

Групповые баллонные установки оснащаются регулятором давле­ния газа, общим отключающим устройством, показывающим мано­метром, сбросным предохранительным клапаном.

**Групповые резервуарные установки с естественным испарением состоят из нескольких емкостей, соединенных между собой уравнительными парофазными и жидкостными трубопроводами**. Резервуары оборудуются арматурой для их заполнения сжиженным газом, средствами замера уровня жидкой фазы, предохранительными кла­панами, регуляторами давления.

Резервуары устанавливаются на земле или под землей, стационарно или регулярно завозятся к месту размещения. При стационарной установ­ке резервуаров сжиженный газ для них доставляется автоцистернами.

Емкость резервуаров в групповых установках достигает 50 куб. м, а суммарный объем резервуаров в установках — 300 куб. м.

К сожалению, на работу установок с естественным испарением сжиженного газа существенное влияние оказывает температура окружающей среды: в соответствии с ее колебаниями изменяются произ­водительность по паровой фазе и теплота сгорания газа.

Для больших промышленных объектов и крупных населенных пунктов используют **групповые резервуарные установки с искусственным испарением**. Они отличаются наличием специального теплообменного аппарата — испарителя. Расход жидкой фазы, подаваемой в испаритель, зависит от потребности в паровой фазе.

Недостатком установок с искусственным испарением сжиженных газов является то, что при температурах ниже 0 °С требуется использовать газы, пары которых не будут конденсироваться в трубопроводах.

Свойства природного газа и паровой фазы сжиженных углеводородных газов неодинаковы. Последняя имеет большие плотность и теплоту сгорания. Это создает определенные проблемы в тех случаях, когда сжиженный газ используется в качестве резервного топлива на случай прекращения подачи природного газа или его нехватки. Поэтому получили распространение **групповые резервуарные установки по получению горючих смесей газа с воздухом** для газоснабжения. Для замены природного газа целесообразны смеси следующего состава: 1) 47% бутана + 53% воздуха; 2) 58% пропана + 42% воздуха.

**Хранилища сжиженных углеводородных газов**

Все хранилища для сжиженных углеводородных газов по своему назначению делятся на четыре группы:

1) хранилища, находящиеся на газо- и нефтеперерабатывающих заводах, т. е. в местах производства СУГ;

2) хранилища, обслуживающие базы сжиженного газа и резерву­арные парки газонаполнительных станций, где осуществляется налив СУГ в транспортные средства и газовые баллоны;

3) хранилища у потребителей, предназначенные для их газоснаб­жения;

4) хранилища для сглаживания неравномерности газопотребления.

Сжиженные углеводородные газы хранят в стальных резервуарах, подземных хранилищах шахтного типа и в соляных пластах.

***Стальные резервуары*** бывают ***горизонтальные цилиндрические*** и ***сферические***, а в зависимости от способа установки — ***надземные, подземные и с засыпкой***.

**Горизонтальные цилиндрические резервуары** имеют объем 25,50,100, 160, 175 и 200 куб. м. Каждый резервуар оборудован запорной арматурой, термометром, указателем уровня жидкой фазы, предохранитель­ным клапаном, сигнализатором предельного уровня, вентиляционным люком и люком для внутреннего осмотра резервуара.

Надземная установка резервуаров наиболее дешева, но давление в них изменяется в соответствии с температурой окружающей среды: растет днем и уменьшается ночью. Подземная установка резервуаров обеспечивает стабильность температуры и соответственно давления в них, но требует дополнительных затрат. Близкий результат достига­ется, если резервуар установить надземно и присыпать грунтом, но он дешевле подземной установки.

Горизонтальные цилиндрические резервуары размещаются группами.

**Сферические резервуары** по сравнению с цилиндрическими требуют меньшего расхода металла на единицу объема емкости, благодаря меньшей площади поверхности и меньшей толщине стенки резервуара.

Сферические резервуары рассчитаны на давление 1,8 МПа, име­ют объем до 4000 куб. м и толщину стенки до 34 мм. Устанавливаются они только на поверхности земли.

Конструкции хранилищ шахтного типа и в соляных пластах иден­тичны аналогичным хранилищам, применяемым для хранения нефте­продуктов.

В последнее время все большее применение получает хранение сжиженных углеводородных газов в низкотемпературных изотерми­ческих резервуарах при атмосферном давлении. Для этого температура СУГ должна составлять не более (°С): н-бутана — минус 0,6; изо-бутана — минус 12; пропана — минус 42,1; этана — минус 88,5.

Подсчитано, что при низкотемпературном хранении 0,5 млн т СУГ за счет уменьшения толщины стенки экономия металла составляет 146 тыс. т, а эксплуатационные расходы уменьшаются на 30...35%.