

# СОСТАВ СООРУЖЕНИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

*В состав магистральных трубопроводов входят:*

- ◆ **линейные сооружения**, представляющие собой собственно трубопровод, систему противокоррозионной защиты, линии связи и т.п.;
- ◆ **перекачивающие и тепловые станции**;
- ◆ **конечные пункты** нефтепроводов и нефтепродуктопроводов и **газораспределительные станции (ГРС)**, на которых принимают поступающий по трубопроводу продукт и распределяют его между потребителями, подают на завод для переработки или отправляют далее другими видами транспорта.

В некоторых случаях в состав магистрального трубопровода входят и подводящие трубопроводы, по которым нефть или газ от промыслов подается к головным сооружениям трубопровода

Основные элементы магистрального трубопровода – сваренные в непрерывную **нитку** трубы, представляющие собой собственно трубопровод.

Как правило, магистральные трубопроводы заглубляют в грунт обычно на глубину **0,8 м** до верхней образующей трубы, если бóльшая или меньшая глубина заложения не диктуются особыми геологическими условиями или необходимостью поддержания температуры перекачиваемого продукта на определенном уровне.

Для магистральных трубопроводов применяют цельнотянутые или сварные трубы диаметром **300...1420 мм**. Толщина стенок труб определяется проектным давлением в трубопроводе, которое достигает **10 МПа**.

Трубопровод, прокладываемый, например, по районам с вечномерзлыми грунтами или через болота, можно укладывать на опоры или в искусственные насыпи

На пересечениях крупных рек газопроводы (а в некоторых случаях и нефтепроводы) утяжеляют закрепленными на трубах грузами или сплошными бетонными покрытиями и заглубляют ниже дна реки.

Кроме основной укладывают резервную нитку перехода того же диаметра. На пересечениях железных и крупных шоссейных дорог трубопровод проходит в патроне из труб, диаметр которых на **100...200 мм** больше диаметра трубопровода.

Для удовлетворения потребностей в нефтепродуктах и газе населенных пунктов, находящихся вблизи трасс нефтепродуктопроводов и газопроводов, от них прокладывают отводы или ответвления из труб сравнительно малого диаметра, по которым часть нефтепродуктов (*периодически*) и газа (*непрерывно*) отводится в эти населенные пункты.

С интервалом **10...30 км** в зависимости от рельефа трассы на трубопроводе устанавливают линейные краны или задвижки для перекрытия участков в случае аварии или ремонта. С обеих сторон линейного крана на газопроводе имеются свечи для выпуска газа в атмосферу при авариях

Перекачивающие станции располагаются на нефтепроводах с интервалом **50...150 км** и на газопроводах с интервалом **100...200 км**.

В начале нефтепровода находится головная насосная станция (НС), которая располагается вблизи нефтяного промысла или в конце подводящих трубопроводов, если магистральный нефтепровод обслуживают несколько промыслов или один промысел, разбросанный на большой территории.

Головная насосная станция отличается от промежуточных наличием резервуарного парка объёмом, равным двух-, трёхсуточной пропускной способности нефтепровода.

Кроме основных объектов, на каждой насосной станции имеется комплекс вспомогательных сооружений (также и на компрессорных станциях):

- трансформаторная подстанция, снижающая напряжение подаваемого на линию электропередач (ЛЭП) тока с **110** или **35** до **6** кВ,
- котельная,
- а также системы
  - водоснабжения,
  - канализации,
  - охлаждения и т.п.

Располагаемые вдоль трассы станции катодной и дренажной защиты, а также протекторы защищают трубопровод от наружной коррозии, являясь дополнением к противокоррозионному изоляционному покрытию трубопровода.

На расстоянии **10...20 км** друг от друга вдоль трассы размещены усадьбы линейных обходчиков, в обязанность которых входит наблюдение за исправностью своего участка трубопровода и устройствами электрической защиты трубопровода от коррозии.

Если длина нефтепровода превышает **800 км**, его разбивают на эксплуатационные участки длиной **400...800 км**, в пределах которых возможна независимая работа насосного оборудования.

Промежуточные насосные станции на границах участков должны располагать резервуарным парком объёмом, равным **0,3...1,5 суточной** пропускной способности трубопровода. Как головная, так и промежуточные насосные станции с резервуарными парками оборудуются подпорными насосами.

*Аналогично устройство насосных станций магистральных нефтепродуктопроводов*

Тепловые станции устанавливают на трубопроводах, транспортирующих высокосвязывающие и высоковязкие нефти и нефтепродукты, иногда их совмещают с насосными станциями. Для подогрева перекачиваемого продукта применяют подогреватели **паровые** или **огневые** (т.е. печи). Для снижения тепловых потерь такие трубопроводы могут быть снабжены теплоизоляционным покрытием.

**Конечный пункт нефтепровода** – либо сырьевой парк нефтеперерабатывающего завода, либо перевалочная нефтебаза, обычно морская, откуда нефть танкерами перевозится к нефтеперерабатывающим заводам или экспортируется за границу. **Конечный пункт нефтепродуктопровода** – резервуарный парк перевалочной или крупной распределительной нефтебазы.

При высоком пластовом давлении газа в первый период эксплуатации месторождения газопровод может работать без головной компрессорной станции. На всех компрессорных станциях газ очищается в пылеуловителях от механических примесей. Кроме того, на головной станции возможны осушка газа, очистка от  $\text{H}_2\text{S}$  и  $\text{CO}_2$  и одоризация природного газа (например, этилмеркаптаном –  $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$ ).

Магистральный газопровод подаёт газ к газораспределительным станциям и контрольно-распределительным пунктам, где его очищают от механических примесей, конденсата и влаги, измеряют проходящий объём, снижают давление и одорируют (если это не было выполнено на головных сооружениях газопровода) перед подачей к потребителю

# ПОРЯДОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

*Проектирование магистральных трубопроводов ведётся в несколько стадий:*

- ◆ **технико-экономическое обоснование (ТЭО);**
- ◆ **технический проект;**
- ◆ **рабочие чертежи.**

При составлении **ТЭО**:

- 1)** выполняется анализ ресурсов нефти (нефтепродуктов, газа), предназначенных для транспортировки по данному трубопроводу;
- 2)** составляется баланс грузопотоков в динамике по годам;
- 3)** выбирается генеральное направление трассы трубопровода;
- 4)** определяется производительность трубопровода при полном развитии и по очередям строительства;
- 5)** находится оптимальный диаметр и ориентировочное число перекачивающих станций;
- 6)** устанавливается очерёдность строительства и ввода мощностей;
- 7)** определяется стоимость строительства на основании укрупнённых нормативов капиталовложений

Основным исходным документом при проектировании трубопровода является **задание на проектирование**. Все положения в нём должны получить отражение в проекте.

***В задании указываются следующие основные данные:***

- назначение трубопровода;
- годовая пропускная способность с разбивкой по очередям строительства;
- для нефтепроводов и нефтепродуктопроводов перечень нефтей и нефтепродуктов, подлежащих последовательной перекачке, с указанием числа каждого сорта;
- характеристики всех нефтей и нефтепродуктов;
- направление трубопровода (начальный, конечный, а в случае необходимости и промежуточные пункты);
- перечень пунктов путевого сброса или подкачки продуктов с указанием количеств по сортам;
- сроки начала и окончания строительства по очередям;
- сроки представления технической документации по стадиям проектирования;
- наименование генеральной проектной организации и строительной организации – **генподрядчика**

## **Кроме того, в задании на проектирование могут указываться:**

- диаметр и протяжённость магистрали;
- материал трубопровода (марка стали);
- тип перекачивающих агрегатов;
- способ перекачки: обычная, последовательная, с подогревом («горячая» перекачка) и т.д.

Проектирующая организация, принимая задание как основной обязательный для неё документ, должна тщательно изучить все исходные данные.

Отклонения от задания должны быть обоснованы технико-экономическими расчётами и согласованы с организацией, выдавшей задание.

Задание на проектирование является основным исходным документом для разработки технического проекта и рабочих чертежей

На стадии **технического проекта** производятся все необходимые изыскания, принимаются основные технические решения по проектируемым объектам, определяются общая стоимость строительства и основные технико-экономические показатели.

### **Цель этого этапа проектирования заключается в следующем:**

- производство технических и экономических изысканий по различным вариантам трассы и площадок перекачивающих станций с выбором оптимального варианта;
- изучение геологических запасов нефти и газа, обеспечивающих трубопровод сырьём на длительный срок эксплуатации;
- составление технологической части проекта, включая гидравлические и тепловые расчёты;
- выбор наивыгоднейших параметров трубопровода (диаметр трубопровода по уточнённой производительности, число и мощность перекачивающих станций и т.п.);
- рассмотрение вопросов жилищного строительства, снабжения станций водой, энергией, топливом, решение вопросов канализации;
- разработка плана строительства и календарных сроков готовности отдельных основных объектов, расчёт объёма основных строительных и монтажных работ по всему строительству и т.п.;
- составление калькуляций себестоимости транспорта продукта по трубопроводу;
- определение стоимости всех объектов и всего строительства, для чего составляют сметно-финансовые расчёты на отдельные объекты и сводную смету;
- расчёт себестоимости транспортировки нефти (нефтепродукта, газа) и экономической эффективности строительства

# **Технический проект состоит из следующих частей и разделов:**

## **Часть I. Технико-экономическая**

### **Часть II. Технологическая**

*Раздел 1. Выбор диаметра магистрального трубопровода, расстановка и режим работы насосных и компрессорных станции*

*Раздел 2. Оборудование насосных и компрессорных станций, резервуары, механические мастерские*

*Раздел 3. Автоматика и телемеханика*

*Раздел 4. Электроснабжение (внешнее и на площадках)*

### **Часть III. Строительно-монтажная**

*Раздел 1. Линейные сооружения*

*Раздел 2. Электрическая защита трубопровода от коррозии*

*Раздел 3. Связь*

*Раздел 4. Генеральные планы площадок, здания и сооружения*

*Раздел 5. Водоснабжение и канализация*

*Раздел 6. Теплоснабжение и вентиляция*

### **Часть IV. Организация строительства**

### **Часть V. Сметная документация**

*Раздел 1. Сводная смета*

*Раздел 2. Сметно-финансовые расчёты и сметы*

### **Часть VI. Изыскания**

*Раздел 1. Трасса магистрального трубопровода*

*Раздел 2. Площадки насосных и компрессорных станций*

После рассмотрения технического проекта и сводной сметы экспертной комиссией и их утверждения проектная организация приступает к составлению **рабочих чертежей**. Заказчик учреждает дирекцию строящегося предприятия, которая размещает заказы на оборудование и материалы, заключает договоры со строительными организациями на производство работ.

**Рабочие чертежи** составляют в строгом соответствии с утверждённым техническим проектом. В них уточняются и детализируются принятые в техническом проекте решения в такой степени, чтобы по этим чертежам можно было выполнять соответствующие строительные и монтажные работы. Иногда допускаются незначительные отступления от проекта, направленные на улучшение отдельных его решений (*замена устаревшего оборудования новым, использование более эффективных методов работы и т.д.*).

Трубопроводы малой протяжённости и пропускной способности допускается проектировать без предварительного **ТЭО**, а в некоторых случаях (*например, при небольшом числе перекачивающих станций*) в одну стадию – **технорабочий проект**.