

Шахшаитов А.М.

студент

Научный руководитель: Мичурина Н.Ю.

Тольяттинский государственный университет

**«МЕТОДЫ И СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ
ЭКСПЛУАТАЦИИ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ ПРИ ПЕРЕКАЧКЕ
НЕФТИ И ГАЗА»**

Аннотация: ключевым условием для стабильной работы нефтегазового сектора является безопасная и безаварийная работа насосных станций, используемых для транспортировки нефти и газа. Инциденты и аварии на этих объектах чреватые значительными финансовыми убытками, нанесением ущерба окружающей среде и, что наиболее важно, представляют опасность для жизни и здоровья работников. В связи с этим, разработка и применение действенных методик и решений для обеспечения безопасной работы насосных станций – это приоритетная задача.

Нефтепровод, «горячая» перекачка, насос, энергозатраты, нефтеперекачивающая станция, металлополимерное покрытие

Shakhshaitov A.M.

Student

Scientific supervisor: Michurina N.Y.

Tolyatti State University

**"METHODS AND WAYS OF ENSURING SAFE OPERATION OF
PUMPING STATIONS WHEN PUMPING OIL AND GAS"**

Abstract: the key condition for the stable operation of the oil and gas complex is the safe and trouble-free operation of pumping stations used to transport oil and gas. Incidents and accidents at these facilities are fraught with significant financial losses, damage to the environment and, most importantly, pose a danger to the life and health of workers. In this regard, the development and application of effective methods and solutions to ensure the safe operation of pumping stations is a priority.

Oil pipeline, "hot" pumping, pump, energy costs, oil pumping station, metal-polymer coating

В современном мире нефть по-прежнему играет ключевую роль как один из наиболее востребованных видов сырья. Это стимулирует дальнейшее развитие и совершенствование технологий, связанных с ее добычей, транспортировкой, перекачкой и хранением, направленных на повышение эффективности и оптимизацию производственных процессов. Одним из часто используемых методов перекачки нефти по магистральным трубопроводам является "горячая" перекачка, обладающая рядом преимуществ [1].

Процесс перекачки нефти по магистральному трубопроводу является энергоемким, при этом до 95% энергозатрат приходится на энергопотребление технологическим оборудованием нефтеперекачивающих станций. Оптимизация энергозатрат требует подбора оптимальных режимов работы при заданных объемах перекачки, с выявлением критерия минимизации суммарных энергозатрат. Для снижения энергопотребления используются следующие методы, основанные на имеющемся технологическом оборудовании на нефтеперекачивающих станциях:

1. Использование насосных агрегатов в оптимальной зоне характеристики насоса (напор-подача) с высоким коэффициентом полезного действия (КПД).

2. Использование оптимальных с точки зрения энергозатрат комбинаций включения нефтеперекачивающих станций и насосных агрегатов для каждой станции.

В настоящее время все большее распространение получает практика нанесения полимерных покрытий на проточную часть корпуса магистральных насосов, что позволяет снизить гидравлическое трение нефти о стенки.

В типовой схеме НПС участки магистрального нефтепровода, расположенные до и после станции, функционируют отдельно. Согласно действующим нормативам, в случае возникновения нештатной ситуации в резервуарном парке его отключение от входных технологических трубопроводов НПС допускается лишь после прекращения перекачки на предшествующем участке магистрали [2].

Это требование продиктовано необходимостью предотвращения превышения допустимых значений рабочего давления в линейной части магистральных нефтепроводов и в технологических трубопроводах и оборудовании самой НПС.

Однако, такое требование влечет за собой ряд негативных последствий и недостатков:

- отключение резервуарного парка автоматически влечет за собой остановку перекачки на предыдущем участке магистрального нефтепровода;
- в случае аварии подача нефти в резервуарный парк продолжается в течение времени, необходимого для полной остановки перекачки на предыдущем участке магистрали.
- В случае пожара в резервуаре это означает, что горящий резервуар будет продолжать подпитываться нефтью из магистрали до тех пор, пока подача не будет остановлена, а задвижки резервуара – закрыты.

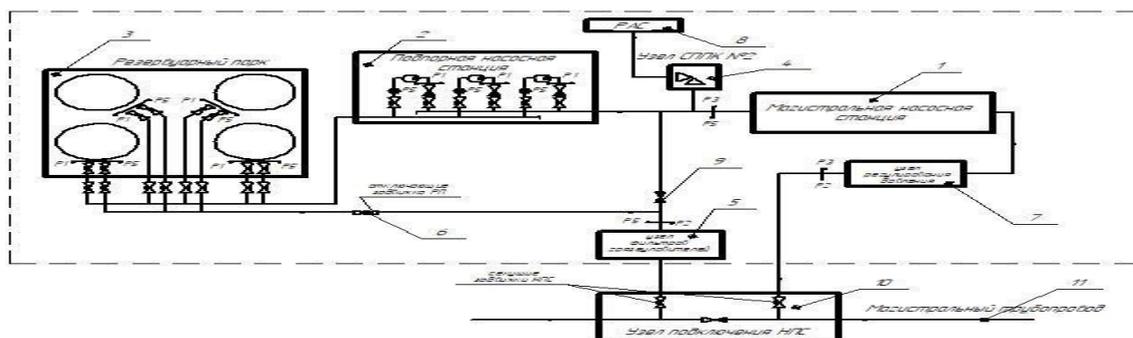
Таким образом, возникает задача обеспечения непрерывной перекачки нефти даже при возникновении аварийных ситуаций в резервуарном парке НПС [7].

Решение этой задачи заключается в обеспечении бесперебойной работы и повышении безопасности НПС путем перенаправления потока перекачиваемой нефти, поступающей из магистрального нефтепровода, на вход магистральной насосной станции с помощью обратного клапана при отключении резервуарного парка.

При этом выход узла фильтров-грязеуловителей соединен через обратный клапан с входом магистральной насосной станции, на трубопроводе, соединяющем выход подпорной насосной станции с входом магистральной насосной станции, после точки присоединения выхода обратного клапана установлен узел сбросных пружинных предохранительных клапанов, выход которого подключен к резервуару аварийного сброса, а на трубопроводе, соединяющем выход узла фильтров-грязеуловителей с входом резервуарного парка, установлена отключающая задвижка.

Дополнительно, трубопроводы, соединяющие узел фильтров-грязеуловителей с отключающей задвижкой и обратным клапаном, и трубопровод, соединяющий обратный клапан с магистральной насосной станцией, сконструированы с расчетом на номинальное давление 2,5 МПа.

Принцип действия предложенной схемы иллюстрируется рисунком 1 [3], представляющим собой технологическую схему НПС бесперебойной работы.



1 - магистральная насосная станция; 2 - подпорная насосная станция; 3 - резервуарный парк; 4 - узел сбросных пружинных предохранительных клапанов; 5 - узел фильтров-грязеуловителей; 6 - отключающая задвижка; 7 - узел регулирования давления; 8 - резервуар аварийного сброса; 9 - обратный клапан; 10 - узел подключения; 11 - магистраль нефтепровод

Рисунок 1 – Технологическая схема нефтеперекачивающей станции бесперебойной работы

Предлагаемое устройство функционирует следующим образом.

При возникновении нештатной ситуации в резервуарном парке (3) производится его немедленное отключение от блока фильтров-грязеуловителей (5) путем закрытия отключающей задвижки (6) без прерывания процесса перекачки. После закрытия задвижки (6) и отключения резервуарного парка (3) возрастает давление на входе обратного клапана (9), который автоматически открывается, направляя поток нефти по перемычке на вход основной насосной станции (1), осуществляющей перекачку на следующем участке магистрального нефтепровода (11) [4].

Увеличение давления на входе основной насосной станции (1), вызванное потоком нефти из магистрального нефтепровода (11), продолжается до значения, соответствующего напорной характеристике подпорного насоса подпорной насосной станции (2) при нулевой подаче [5]. По достижении этого давления подпорная насосная станция (2) отключается. После остановки подпорных насосов давление на входе

основной насосной станции (1) снижается до уровня, поддерживаемого автоматической системой регулирования давления узла регулирования давления (7), подключенного к выходу основной насосной станции (1).

Нефтеперекачивающая станция, построенная по предложенной схеме, позволяет оперативно отключать резервуарный парк (3) с помощью отключающей задвижки (6) при возникновении аварийной ситуации, не останавливая перекачку на предыдущем участке магистрального трубопровода [6].

В работе проведено изучение требований промышленной безопасности при эксплуатации магистральных нефтепроводов, в состав которых входит большое количество систем и узлов. Приведены данные по причинам возникновения аварийных ситуаций и статистика аварий, которые позволили сделать упор на нефтеперекачивающие станции, как одного из основных элементов магистрального нефтепровода.

Предлагаемая нефтеперекачивающая станция бесперебойного действия исключает вероятность переполнения резервуаров, а также при возникновении аварийной ситуации позволит своевременно отключить подачу нефти и тем самым предотвратит дальнейшее развитие негативных последствий.

Список используемой литературы

1. Сунагатов М.Ф., Гумеров К.М. Нарушение нормативных требований или человеческий фактор? // Энергоэффективность. Проблемы и решения. Уфа. 2020. С. 173-174.

2. Сунагатов М.Ф., Гумеров К.М. Неизученное явление или человеческий фактор? // Энергоэффективность. Проблемы и решения. 2020. С. 175-177.

3. Гумеров К.М., Ракова Л.Н., Сильвестров С.А. Изменение механических свойств сварных элементов магистральных трубопроводов при длительной эксплуатации // Современные проблемы сварочного производства. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2021. С. 83-90.

4. Гумеров К.М., Галяутдинов А.Б., Габдюшев Р.И. Анализ причин разрушения буровой вышки БУ 1600/100ЭУ // Надежность и сертификация оборудования для нефти и газа. 2020. № 3. С. 38-42.

5. Станев В.С., Гумеров А.Г., Гумеров К.М., Рахматуллин Ш.И. Расчет магистрального трубопровода в условиях гидроудара с учетом технического состояния // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. Уфа. 2021. С. 24-31.

6. Гумеров К.М., Бронштейн И.С., Галяутдинов А.А., Абдульманов А.М. Применение инертных газов как один из способов предотвращения взрывов при опорожнении нефтепроводов и емкостного оборудования // Безопасность труда в промышленности. 2020. № 4. С. 56-58.

7. Рябов И.А., Сафиуллин Н.Ф., Гумеров К.М. Модернизация герметичного центробежного насоса // Роль науки в развитии нефтегазовой отрасли Республики Башкортостан. Уфа. 2020. С. 142-144.