

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ ПОДОГРЕВАТЕЛЯ В БЛОКЕ  
НАГРЕВА СЫРЬЯ СИСТЕМЫ СЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ**

**Н.С. Айкина, Е.А. Андрианова**

Научный руководитель – к.т.н., старший преподаватель Ю.К. Атрошенко

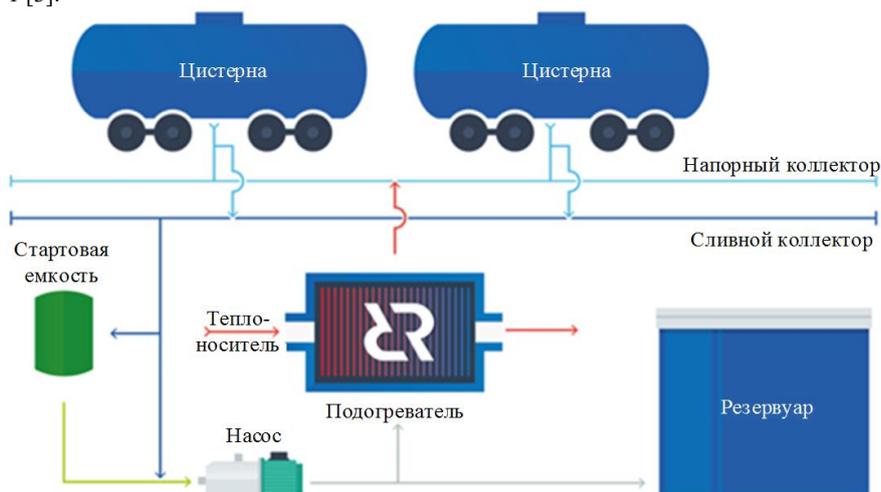
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Процедура слива (налива) нефтепродуктов является одной из самых трудоемких и сложных составляющих технологического процесса транспорта вязких нефтепродуктов. Как правило, такие операции характеризуются существенными энергетическими и материальными затратами, в значительной степени обусловленными длительным простоем транспортных емкостей, находящихся в процессе разгрузки (загрузки).

Слив (налив) вязких нефтепродуктов таких как мазут, масла, тяжелые нефти, битум требует обязательного предварительного нагрева транспортируемых технологических сред. Этот процесс выполняется с помощью специального оборудования, составляющего блок нагрева сырья, или вспомогательного оборудования, которым оснащаются средства транспорта.

Качество осуществления нагревания нефтепродуктов определяет ряд технико-экономических показателей работы систем транспортировки нефти. Например, недогрев может привести к увеличению сроков разгрузки/загрузки систем транспорта, неполному сливу нефтепродуктов, остатки которых подлежат утилизации или реализации в качестве некондиционной продукции. Кроме того, накопленные отложения нефтепродуктов на внутренних поверхностях транспортных средств приводит к снижению показателей качества транспортируемых нефтепродуктов, а также в ряде случаев снижает вместимость емкостей. Эти факторы могут в значительной степени снижать экономическую эффективность технологических процессов. Нагрев нефти свыше установленных значений может привести к ухудшению качества нефтепродуктов, и, в некоторых случаях, к возгоранию [4].

Для обеспечения качественного процесса нагревания подогреватели оснащаются системами автоматизированного управления, выполняющими постоянный контроль температуры технологической среды и, при необходимости, коррекцию интенсивности нагревания. Схема нагревания нефтепродуктов в системе слива нефти показана на рис. 1 [3].



**Рис. 1. Схема нагревания нефтепродуктов в системе слива**

В составе блоков нагрева сырья в установках нижнего слива нефти, как правило, используются пластинчатые теплообменники. Теплообменники используются в качестве подогревателей сливаемого продукта при предварительном нагреве перед подачей сырья в напорный коллектор (рис. 1). Использование такой схемы позволяет обеспечить полный слив нефтепродуктов благодаря предотвращению кристаллизации парафина, входящего в состав нефти [2].

Автоматическое регулирование температуры нефти осуществляется путем изменения расхода теплоносителя, например, водогликолевой смеси. Принципиальная схема системы регулирования температуры нефти аналогична описанной в работе [2].

Структура системы регулирования показана на рис. 2. Видно, что система имеет трехуровневую структуру. Нижний (полевой) уровень состоит из первичных средств автоматизации.

Нижний уровень выполняет следующие функции:

- измерение параметров технологического процесса и оборудования и преобразования;
- сбор и передачу информации о ходе технологического процесса и состоянии технологического оборудования на верхний уровень посредством оборудования среднего уровня.

Средний уровень представлен коммуникационными интерфейсами для получения информации от нижнего (полевого) уровня и ее передачи на верхний (информационно-вычислительный) уровень.

Верхний уровень состоит из компьютеров и сервера базы данных, объединенных в локальную сеть Ethernet, а также коммуникационного контроллера, который играет роль концентратора.

При выборе средств измерения температуры следует учитывать измеряемую температуру и условия теплообмена среды (нефтепродуктов) с поверхностью защитного чехла термопреобразователя. Первичный термопреобразователь температуры определяет качество измерения всей измерительной системы и, как следствие, основные характеристики процесса регулирования – время и ошибку регулирования [1, 2].

Поэтому для реализации таких систем рекомендуется применять малоинерционные интеллектуальные датчики температуры – термоэлектрические преобразователи или преобразователи сопротивления.

Важной особенностью эксплуатации погружных датчиков температуры является учет способа монтажа датчика при настройке АСР.

Информация от датчиков полевого уровня поступает на средний уровень управления к локальному контроллеру (ПЛК).

Он выполняет следующие функции:

- сбор, первичную обработку и хранение информации о состоянии оборудования и параметрах технологического процесса;
- автоматическое логическое управление и регулирование; исполнение команд с пункта управления;
- обмен информацией с пунктами управления.

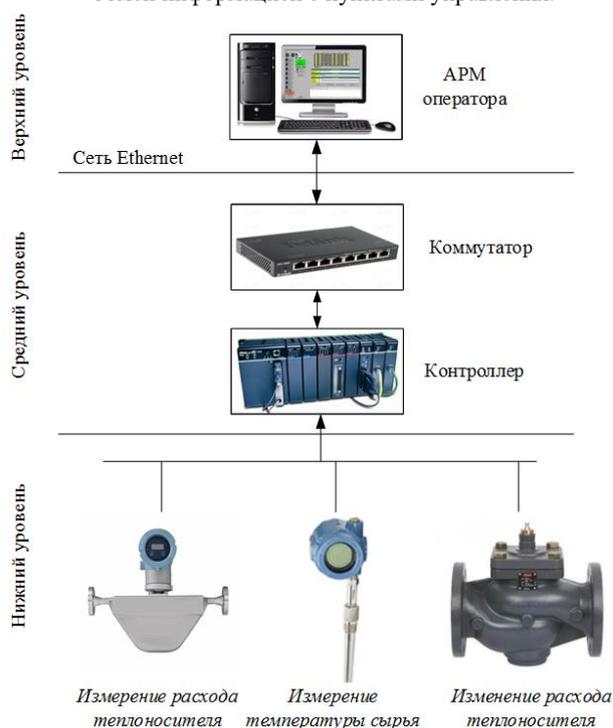


Рис. 2. Структурная схема системы регулирования нагрева нефтепродуктов

Информация от локального контроллера направляется в сеть диспетчерского пункта через коммуникационный контроллер верхнего уровня, который реализует следующие функции:

- сбор данных от локальных контроллеров;
- обработка данных, в том числе масштабирование сигналов;
- поддержание единого времени в системе;
- синхронизация работы подсистем;
- организация архивов по выбранным параметрам;
- обмен информацией между локальными контроллерами и верхним уровнем.

БС включает несколько станций управления, представляющих собой АРМ диспетчера/оператора. Также здесь установлен сервер базы данных. Компьютерные экраны диспетчера предназначены для отображения хода технологического процесса и оперативного управления.

Все аппаратные средства системы управления объединены между собой каналами связи. На нижнем уровне контроллер взаимодействует с датчиками и исполнительными устройствами. Связь между локальным контроллером и контроллером верхнего уровня осуществляется на базе сети Ethernet.

Связь автоматизированных рабочих мест оперативного персонала между собой, а также с контроллером верхнего уровня осуществляется посредством сети Ethernet.

Применение описанной системы позволяет максимально сократить время слива вязких нефтепродуктов из цистерн, а также увеличить степень опорожнения хранилищ за счет минимизации остатков сырья на внутренних стенках. Описанная система предназначена для регулирования процесса нагрева нефти в поверхностных теплообменниках, исключая контакт теплоносителя с нагреваемым сырьем, которые получили широкое распространение при работе с нефтепродуктами, обводнение которых недопустимо.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (проект № 18-38-00028).

#### Литература

1. Атрошенко Ю.К., Стрижак П.А. О влиянии защитной гильзы на погрешность измерения температуры термоэлектрическими преобразователями // Энергетик. – 2015. – № 10. – С. 52–55.
2. Бойкова Т.С. Показатель тепловой инерции термпар в системах регулирования температуры установок подогрева нефти // Труды XXI Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 130-летию со дня рождения М.И. Кучина «Проблемы геологии и освоения недр». – Томск, 2017. – Т. 2. – С. 173–175.
3. Сферы применения теплообменников «Ридан» [Электронный ресурс] // ООО «Ридан». URL: <http://www.ridan.ru/primeneniye-2/solutions/neftegazovaya-promyshlennost> (дата обращения: 18.12.2017).
4. Хасанов М.Р. Повышение эффективности транспорта и хранения вязких нефтепродуктов на основе применения электроподогрева. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.19. – Уфа, 2004. – 123 с.