

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт энергетики и электротехники

(наименование института полностью)

Кафедра « Промышленная электроника »

(наименование кафедры)

27.03.04 Управление в технических системах

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Системы и технические средства автоматизации и управления

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Комплекс средств автоматизации системы пожаротушения
нефтеперекачивающей станции

Студент

Ю.А. Францева

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Д.Г. Токарев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультант

Н.В. Яценко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент, А.А. Шевцов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« » 20 г.

Тольятти 2018

Аннотация

Пояснительная записка бакалаврской работы содержит 54 страницы, 13 рисунков, 10 таблиц. Список литературы, использованной при подготовке работы включает в себя 23 наименования. Графическая часть включает в себя 6 листов формата А1.

Тема: «КОМПЛЕКС СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩЕЙ СТАНЦИИ».

Ключевые слова: НЕФТЬ, ПРОТИВОПОЖАРНАЯ УСТАНОВКА, ПАНЕЛЬ СИГНАЛИЗАЦИИ, ИЗВЕЩАТЕЛИ, КОНТРОЛЛЕРЫ.

Бакалаврская работа посвящена вопросу обеспечения пожарной безопасности на объектах нефтегазовой промышленности. Пожароопасными объектами являются нефтеперекачивающие станции, которые в аварийной ситуации могут привести к гибели много людей.

Целью данной работы является создание комплекса средств автоматизации системы пожаротушения нефтеперекачивающей станции.

Объектом бакалаврской работы является электрический шкаф, называемый панелью сигнализации, на лицевой стороне которого установлена сенсорная панель с цветным ЖК дисплеем. Панель сигнализации в насосной станции пенотушения предназначена для отображения информации о состоянии охраняемых объектов, записи параметров, регистрации событий, ввода данных.

Шкаф АРМ оператора расположен в помещении нефтеперекачивающей станции и помещения закрытого распределительного устройства.

Большое внимание уделяется центральному контроллеру. Он получает сигналы, считываемые с пожарных извещателей, которые отображаются на дисплее панели сигнализации. Контроллер подает команду на включение системы пожаротушения в помещениях с очагом возгорания, или же для всей насосной станции. После ликвидации возгорания, контроллер отключает систему пожаротушения.

Abstract

The title of the graduation work is The Complex of Automation Facilities for the Fire-Extinguishing system of the oil Pumping Station.

This graduation work is devoted to fire safety on objects of the oil and gas industry. Flammable objects are the oil pumping stations, where people could die in an accident.

The graduation work consists of an explanatory note on 54 pages, introduction, including 13 figures, 10 tables, the list of 23 references including 5 foreign sources and 0 appendices, and the graphic part on 6 A1 sheets.

The aim of the work is to create of the complex automation tools for the fire-fighting system of an oil pumping station.

The object of the graduation work is an electrical locker, called the alarm panel, on the front side of which there is a touch panel with a color LCD display. The alarm panel in the foam pumping station is intended for displaying information about the status of protected objects, recording parameters, recording events, data entry.

The operator arm locker is located in the premises of the oil pumping station and the premises of the closed switchgear. The fire alarm system in the developed workstation consists of the following components: controller, monitor (display panel), uninterruptible power supply, fire detectors (annunciator), actuators and warning apparatus for an alarm signal.

Much attention is given to the central controller. It receives signals read from the fire detectors which are displayed on the alarm panel display. The controller issues a command to activate the fire-extinguishing system in rooms with an ignition source, or for the entire pumping station. After eliminating the fire, the controller switches off the fire extinguishing system.

As the result of the work fire suppression system and arm operator are designed.

Содержание

Введение	5
1 Состояние вопроса	7
1.1 Нефтеперекачивающие станции.....	7
1.2 Виды НПС	7
1.3 Образование возгорания на НПС	13
1.4 Анализ факторов происхождения пожаров.....	13
2 Проектирование комплекса средств автоматизации системы пожаротушения	17
2.1 Система пожаротушения НПС	17
2.2 Структура разрабатываемой системы пожаротушения	17
2.3 Исследование АРМ оператора (без функции управления) в системе пожаротушения.....	21
2.4 Наполнение шкафа АРМ оператора.....	23
2.5 Электрическая схема шкафа АРМ оператора без функции управления.....	32
2.6 Работа комплектных частей комплекса ПТ.....	37
3 Автоматизированная система пожаротушения НПС	46
3.1 Описание схемы пожаротушения. Система пенотушения	47
3.2 Система водоснабжения НПС.....	47
3.3 Описание схемы пенотушения на насосной станции.....	48
Заключение	50
Список используемой литературы	51

Введение

В данный период времени, технологии играют важную роль в нашей жизни, все чаще появляются и внедряются новые устройства, которые активно используются и приносят пользу и в то же время представляют пожарную опасность, являются причиной возникновения пожара. Если рассматривать более глубоко, то пожар – это причина одновременной гибели большого количества людей, который может уступить только опасным природным землетрясениям. Соблюдение необходимых требований пожарной безопасности позволяет многократно снизить риск возникновения пожаров и число человеческих жертв. Использование современного оповещения о возникновении пожара значительно уменьшает неблагоприятные последствия пожара.

Нефтедобывающая отрасль является главной развивающейся отраслью в России. Благодаря экспорту нефти, происходит рост экономики страны. С развитием увеличиваются закупки материалов и оборудования. Главную роль в транспортировке нефти играет магистральный нефтепровод. Его основным элементом является нефтеперекачивающая станция (далее НПС).

Нефтеперекачивающая станция – это разнообразно оборудованный комплекс сооружений, оборудования и установок, предназначенный для перемещения нефтяного потока с передачей энергии до конечного пункта нефтепровода. Необходимо применять насосы давления для перекачки нефти от нефтепромыслов до конечной точки.

НПС – это взрывоопасный объект. Если на станции возникнет пожар, то из-за большого количества нефти случится взрыв. Но этого можно избежать при помощи системы пожаротушения, которая будет находиться в режиме рабочей готовности. Благодаря оператору будет постоянный контроль за рабочим состоянием пожарной системы тушения.

Целью бакалаврской работы является создание комплекса средств автоматизации системы пожаротушения НПС.

В соответствии с установленной целью были определены следующие задачи:

- разработать схему автоматизации системы пожаротушения;
- подобрать необходимое оборудование автоматизации;
- разработать шкаф автоматического рабочего места оператора (далее АРМ оператора).

1 Состояние вопроса

1.1 Нефтеперекачивающие станции

С целью формирования и укрепления в трубопроводе напора, необходимого для предоставления транспортировки нефти, нужны нефтеперекачивающие станции. Главное предназначение любой нефтеперекачивающей станции заключается в этом, для того чтобы забрать нефть из разреза трубопровода с низким напором, необходимо повысить данное давление при поддержке насосов и далее внедрить нефть в разрез трубопровода со значительным давлением. Важными компонентами НПС считаются насосные установки, резервуары, распределительные трубопроводные системы, приемного аппарата и запуска очистных приборов и поточных методов диагностики, а кроме того концепции смазки, отопления, водоснабжения, телемеханики и многое другое.

В основе магистрального нефтепровода содержится комплекс сооружений: нефтеперекачивающие станции (головная и промежуточная), соединяющие трубопроводы, линейные сооружения трубопровода и конечный пункт.

1.2 Виды НПС

Нефтеперекачивающие станции разделяются на два вида:

- головные (ГНПС);
- промежуточные (ПНПС).

В самом начале трубопровода находится ГНПС. Её главное назначение – осуществлять прием готовой нефти с промысла или подготовленного нефтепродукта с завода. Перед поступлением нефти на головную НПС, с зоны добычи, она проходит сквозь фильтрацию, затем поступает в резервуары. С этого момента наступает транспортировка по магистральному нефтепроводу. Большинство нефтеперекачивающих станций в РФ владеет ПАО «Транснефть».

Головная НПС специализирована с целью приема нефти с направлений ее подготовки в промысле, либо с иных источников и дальнейшей закачки нефти по магистрали.

Например, рассмотрим схему технологической модели головной НПС, которая представлена на рисунке 1.

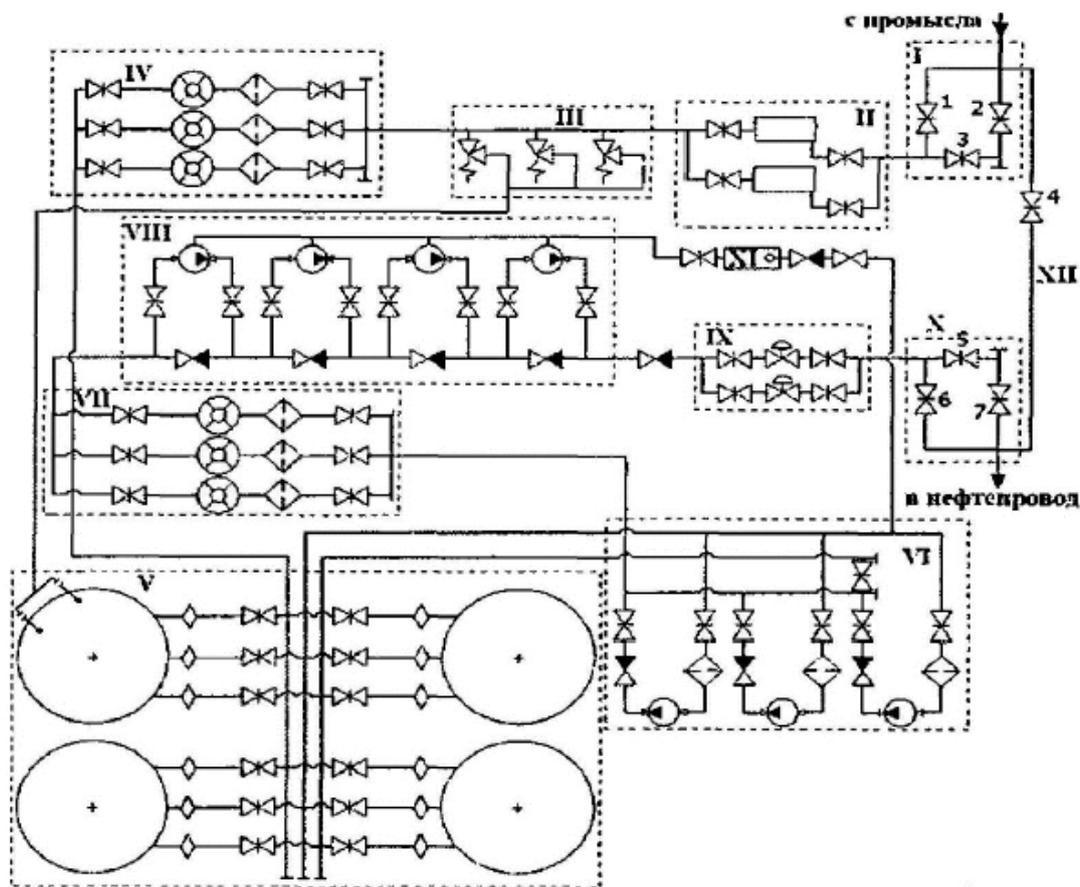


Рисунок 1 – Схема технологической модели ГНПС

I – приемная камера очистительных и диагностических средств; II – фильтровая площадка грязеуловителей; III – устройство предохранения; IV, VII – учетные узлы; V – резервуары; VI – насосы подпора; VIII – насосы магистрали; IX – узловой регулятор давления; X – пусковая камера очистительных и диагностических средств; XI – сбор утечек из погружного насоса; XII – обходная линия.

Приемная камера очистительных и диагностических средств специализирована под очищение внутренней полости магистрали, при помощи очищающих устройств, и внутритрубную диагностику одного участка в нефтепроводе. С промысла на станцию направляется нефть через фильтровые грязеуловители, узлы устройств предохранения, учетные узлы и поступает в резервуар.

Под резервуаром подразумевается совокупность взаимозависимых резервуаров с целью сохранения водянистых продуктов. Данные товары создаются при помощи технологических трубопроводов, арматуры запора, установками насосов для перекачек внутри резервуарного парка, безопасной системы, автоматической и пожаротушения. Благодаря резервуарам происходит отделение нефти от примесей и воды. Также измеряется количество. Подпорная насосная находит применение в резервуарах для того, чтобы перекачать нефть. Сама транспортировка осуществляется из насосов через учетный узел к насосной магистрали. Затем проходит пусковую камеру диагностики и очистки средств, и узловой регулятор давления направляясь к магистральному нефтепроводу.

Следовательно, схема технологической модели головной НПС предоставляет возможность выполнить некоторые главные операции:

- поступление нефти из промыслов;
- коммерческий учет и оперативный;
- сохранение нефти;
- пуск устройств по очистке и диагностике;
- перекачки внутри станции.

Головная НПС отвечает за выполнение нефтяной подкачки из остальных поставочных источников. Например, поставляющие источники будут нефтепромыслы или нефтепроводы.

Промежуточная нефтеперекачивающая станция отвечает за перекачку транспортируемой нефти, при помощи повышения напор. Если ПНПС работает в режиме «насос в насос», то есть это режим, когда к концу предшествующего участка нефтепровода, присоединен насос другой нефтеперекачивающей станции прямо к линии всасывания, то у них нет резервуаров; в других ситуациях, если нефть перекачивается через подключенный резервуар, то парк промежуточной НПС имеется. Также, там устанавливаются системы по сглаживанию волн давления.

Схема технологической модели промежуточной НПС рассмотрим на рисунке 2.

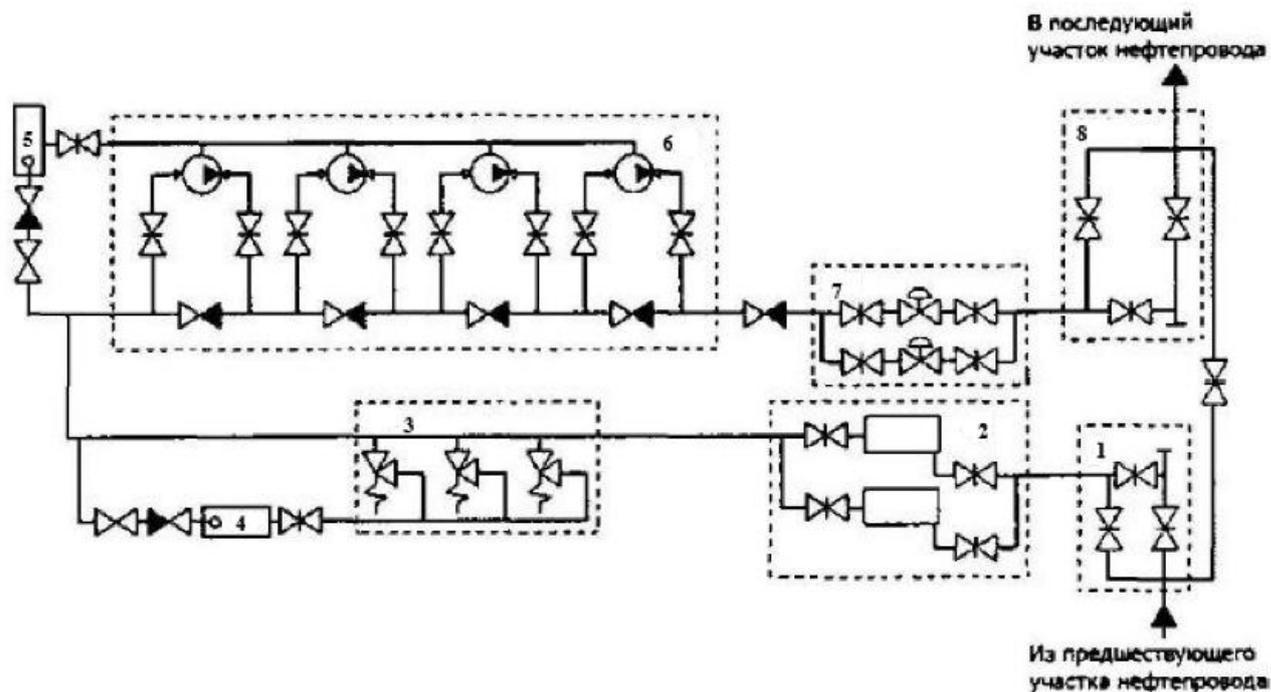


Рисунок 2 – Схема технологической модели ПНПС

1 – приемная камера очистительных и диагностических средств; 2 – фильтровая площадка грязеуловителей; 3 – устройство предохранения; 4 – резервуар для выбросов ударной волны; 5 – емкость утечек с погружного насоса; 6 – насосная магистраль; 7 – давление узлового регулятора; 8 – пусковая камера очистительных и диагностических средств.

В этой ситуации узловое подключение НПС к трубопроводу магистрали осуществляется при помощи очистных и диагностических устройств приемной камеры и пусковой. Когда начинается очистка, задвижки 3, 5 открыты, а задвижки 1, 2, 4, 6, 7 остаются закрытыми. Из предыдущего участка трубопровода вытекает поток нефти, проходя 5 задвижку, и попадает прямо к всасывающей линии НПС. Потом, через 3 задвижку направляется в участок другого трубопровода. Для того, чтобы задвижки 6,7 открылись, а задвижка 5 была закрыта, необходимо проведение очистки трубопровода предыдущего участка, учитывая прохождение линейного сигнализатора скребком. Далее, скребок направится в камеру приема, тогда задвижка 5 откроется, а закрытыми будут задвижки 6,7. Затем, нефть из камеры приема самостоятельно спускается по подзем-

ной дренажной емкости, при этом в камере приема открывается концевой затвор, и скребок вытаскивается из неё. В этот момент происходит закрытие концевого затвора.

Когда возникает потребность в очистке дальнейшего трубопроводного участка, в этот момент задвижки 1,2 будут закрыты, то в камере приема происходит открытие концевого затвора, потом туда направляется скребок. Только при закрытии концевого затвора, задвижки 1,2 смогут открыться, а задвижка 3 – закрыться, тогда скребок войдет в трубопровод очищаемого участка.

Во время остановки работы НПС, задвижки 3, 4, 5 будут открыты, и нефтяной поток из предыдущего участка будет двигаться в последующий, проходя мимо станции.

Фильтровая площадка грязеуловителей находится прямо около входа в НПС. В данной площадке фильтры предназначены для того, чтобы ловить крупные механические частицы, которые поступают из трубопроводной магистрали. Также, возможно параллельное включение фильтров-грязеуловителей, благодаря этому появится возможность подключения других из-за засорения первых фильтров. При расчёте их работоспособности, важно учитывать разницу давлений, которые поступают на вход и выходят из них. Разные показатели могут свидетельствовать о загрязнении фильтров, либо о поврежденном элементе фильтрации. К примеру, если перепад давлений увеличится до показателя более 0,05 Мпа, значит фильтры загрязнились, а если давление уменьшается до показателя 0,03 Мпа – повредился элемент фильтрации. Тогда придется переключиться на резервный фильтр.

Предохранительные приборы узла необходимы для сбережения приемного коллектора трубопровода технологического самой нефтеперекачивающей станции от лишних перепадов давления относительно станции, которое образуется из-за временных отключений. В данной ситуации, в роли приборов предохранения применяются или система по сглаживающим волнам давления, или сбросные клапаны предохранения. Происходит сброс ненужного давления в ре-

зервуары. После более подробно рассмотрим принцип работы предохранительного прибора.

Учетным узлом нефти считается система измерений, которая состоит из каналов распознаваний, содержащих преобразователи по выявлению глобальных затрат, давления, температуры, плотности. Эти измерительные преобразователи помещены во всевозможных точках контролируемого большого числа нефти, они объединены линиями связи с информационно обрабатывающим устройством, и комплектом измерительных эталонных средств для поверки учетного узла нефти. Получившуюся информацию о параметрах свойства нефти из лаборатории, вводят в устройство обработки информации с клавиатуры личного компьютера. По итогам изучения лабораторного испытания нефти спланирована масса балласта нефти. Разница между массой нефти и массой балласта будет равна массе нетто нефти.

Следовательно, можно предположить, что в итоге схема технологической модели промежуточной НПС и ГНПС отличается тем, что в ней не содержатся насосы подпора, резервуары или учетные узлы. Из чего можно сделать вывод, что на таких НПС не сохраняется нефть и не выполняются учетные операции.

Разделим на две группы объекты, которые состоят из головной и промежуточной НПС:

1) основные объекты назначения:

- парк резервуара,
- насос подпора,
- нефтяной учетный узел,
- насосная магистраль,
- узловое предохранительное устройство и узловое регулирование давления,
- приемное устройство по очищению и пусковая камера,
- трубопровод технологический, содержащий запорную арматуру;

2) вспомогательные и подсобно-хозяйственные объекты назначения:

- сетевая тепловая котельная,

- депо пожарное,
- узловые связи,
- комплекс сооружений, обеспечивающий станцию водоснабжением,
- электроподстанция понижения, содержащая распределительные устройства,
- комплекс сооружений, отвечающий за отвод промышленных и бытовых стоков,
- ремонт и наладка в мастерской для контрольно-измерительных приборов,
- гаражи,
- помещения склада,
- блоки административно-хозяйственные.

1.3 Образование возгорания на НПС

Применение системы нефтепроводов магистрали воплотит в жизнь крупнейшая компания России по транспортировке нефти ПАО «Транснефть». В данную фирму включены двенадцать региональных трубопроводных объединений, главным занятием которых считается перевозка сырой нефти. В холдинг включены также вид организаций сервиса, которые занимаются проектированием, либо строительством, либо отвечающие за эксплуатацию и серьезную починку нефтепроводов. На данный момент, ПАО «Транснефть» – самая крупная мировая компания нефтепровода.

1.4 Анализ факторов происхождения пожаров

Исследование пожаров, случившихся в этап с 2000 года по 2018 год на территории РФ и иностранных государств, предоставил раскрыть ряд основных факторов, влияющих на возникновение пожаров в парках резервуара или просто в резервуарах. Пожары, которые возникают при естественной работе резервуаров, то есть, не нарушая технологический регламент, разделяются:

- А) пожары от электроэнергии атмосферы.

Эти пожары появляются из-за удара молнии в резервуарные парки, а кроме того с второстепенными проявлениями атмосферной электроэнергии от вторичных проявлений атмосферного электричества (накопление в атмосфере заряда статической электроэнергии, с последующим появлением искр);

Б) пожары с самовоспламенения пиррофорных отложений.

Самовоспламенение сульфидов железа (то есть пиррофорных отложений) представляется свойственным его внутренним источникам зажигания для резервуарных парков с нефтью, содержащие в себе большое количество серы, и бензинными фракциями. Эпизоды самовоспламенения пиррофорных отложений в резервуарах совершались как правило в дневное время, при безоблачной погоде, рядом со сквозными отверстиями от коррозии в кровле и стенах резервуара, рядом с долгой эксплуатацией резервуара без обработки, либо в последствии откачки продуктов из резервуарного парка;

В) пожары, образующиеся при отборе испытаний.

Во время проверки резервуара на уровень продукта может быть образована искра от удара на оболочке резервуара измерительных устройств, а также возникающие статические искры с ряда электроэнергии, накопленного в плоскости нефтепродукта соприкасаясь с одеждой персонала из искусственных материалов. Возможно, стартуют с взрыва в газовой плоскости резервуара и зачастую сопутствуются гибелью, либо нанесением травм у народа, которые на крыше резервуара выполняют работу;

Г) пожары из-за появления взрывоопасных локальных зон, сосредоточенных на земле резервуарных парков, к примеру, углеводорода.

В следствии такого, собственно, что пары водянистых углеводородов сложнее воздуха, при их утечке и попадании в раскрытую поверхность, пары углеводорода готовы скапливаться в всевозможных ложбинках (низинах, траншеях). При конкретном процентном содержании данных паров в воздухе появляется взрывоопасные консистенции, которые имеют все шансы вызвать взрыв от источника раскрытого пламени или же в том числе и от малозначительной

искры. Источниками зажигания возможны автомобили, которые передвигаются по земле резервуаров, газовые факелы, искры от электрического оборудования;

Д) пожары на резервуарных парках во время подготовки к исправительным работам.

Существенная доля пожаров и взрывов в резервуарах совершается рядом с их подготовкой по проведению ремонтных работ, тут появляются надлежащие моменты увеличенной пожарной угрозы:

- оснащение выводят из обычного режима работы;
- оснащение вскрывается, формируются обстоятельства с целью независимого проникновения окислителя и его контакта с горючим, в свою очередь это способствует образованию среды горючей и паровоздушной в резервуарах, как изнутри, так и снаружи;

Е) Пожары, возникающие во время огневых работ, либо ремонтных.

Приблизительно 40 % зарегистрированных пожаров случается при подготовке или проведении ремонтных дел. В процессе починки бывают замечены вспомогательные источники зажигания, либо технологические, которые связаны с проведением взрывных, сварочных, резательных, огневых и иных дел, связанных с использованием прямого пламени; присутствие капель металла, который был расплавлен, или же сильных беспламенных источников тепла, образующихся во время работы механического инструмента.

а) заранее очищенные резервуары;

б) кроме заблаговременной очистки (то есть подготовки) резервуаров.

Пожары данной категории формально представлены в роли следствия нарушений общепризнанных мерок и законов, воспрепятствующих осуществлению ремонтных дел в резервуарах без их заблаговременной подготовки.

Подобным способом, исследование пожаров в фирмах нефтехимической и химической промышленности демонстрирует, что у всех есть значительная черта: фактором данных пожаров может быть целый комплекс обстоятельств, каждое не могло само по себе активизировать большое пожаротушение, и только лишь их комбинирование приводит к основательным результатам.

Пожары в предметах нефтегазового комплекса характеризуются нанесением существенного природоохранного ущерба, который связан с попаданием в охватываемую среду немалого числа ядовитых товаров горения, средств огне-тушения, сильным солнечным излучением. Когда горит нефть или нефтепродукты, то происходит формирование углекислого газа альдегид, окись углерода, сернистый газ, сажу, азот и много другое. Продукты горения, содержащие высокую плотность нефтепродукта могут всё это сочетать в себе. Значит, в наиболее небезопасное время года, когда чаще возникают пожары, должны создавать дополнительные способы по спасению людей от несчастного случая.

2 Проектирование комплекса средств автоматизации системы пожаротушения

2.1 Система пожаротушения НПС

В настоящий период самыми эффективными средствами тушения пожара считаются установки с автоматическим пожаротушением разных огнетушащих веществ.

Системы пожаротушения применяются для защиты дорогостоящих материалов или оборудования, при условии, что в момент возгорания огнетушащее вещество автоматически направляется прямо в защищаемое помещение. Может произойти возгорание твердых, газообразных или жидких веществ, или самого электрооборудования. Ликвидация такого возгорания осуществляется при помощи установок автоматического пожаротушения.

При выборе наилучшего варианта по управлению автоматическими установками пожаротушения, придерживаются техническим требованиям, нормам, особенностям и функциональным возможностям защищаемых объектов.

Комплекс средств автоматизации системы пожаротушения НПС – это оборудование, цель работы которого является построение автоматической системы ликвидации датчиков пламени, возгорания и дымовых датчиков.

Ранее уже были описаны причины возгорания, такие как пожар из-за удара молнии, проверка уровня продукции в резервуарном парке или повышенная загазованность парами горючих веществ. Всё это доказывает, что работники обязаны придерживаться строгих правил техники безопасности во время эксплуатации взрывопожароопасных объектов.

2.2 Структура разрабатываемой системы пожаротушения

Все станции, которые перекачивают нефть, либо головная, либо промежуточная имеют свои подразделы, которые отвечают за выполнение норм и правил пожарной безопасности.

Структурная схема комплекса средств автоматизации системы пожаротушения представлена на рисунке 3.

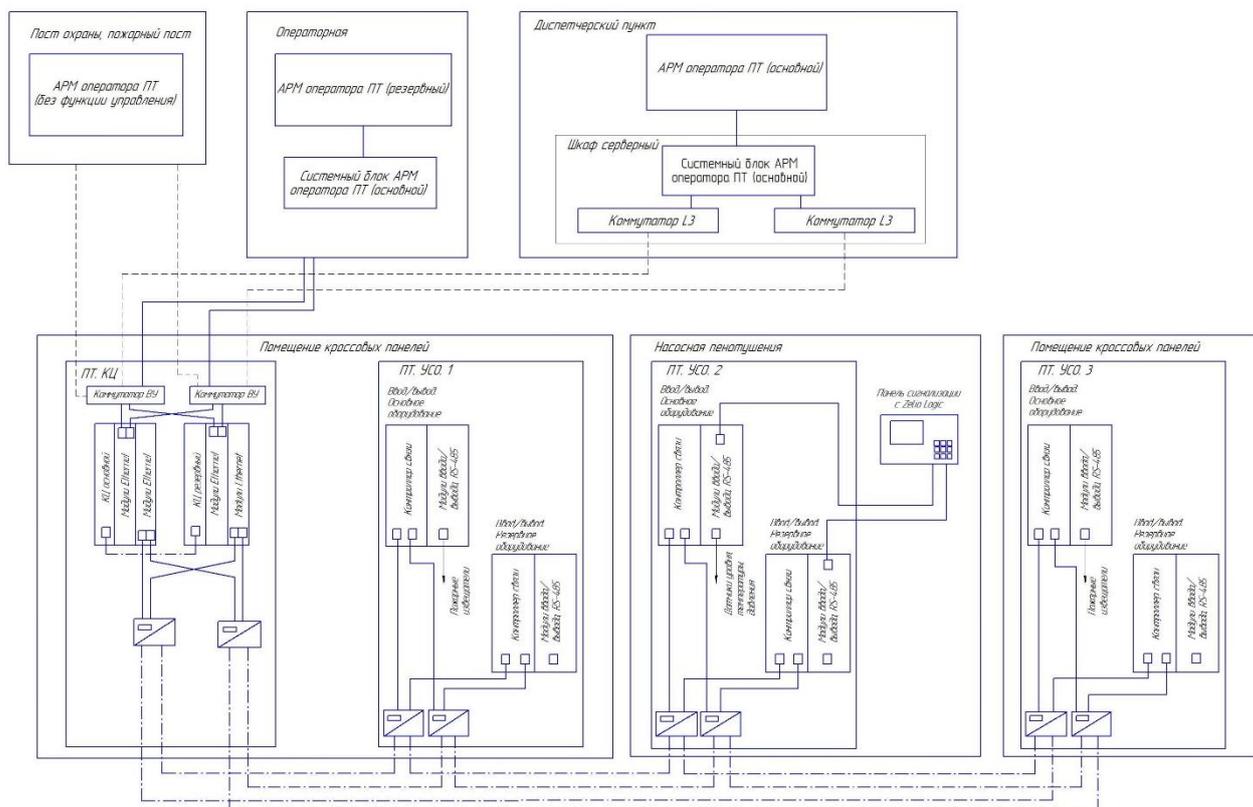


Рисунок 3 – Структурная схема комплекса средств автоматизации системы пожаротушения

Систему пожаротушения можно разделить на три уровня:

- а) нижний;
- б) средний;
- в) верхний.

В нижнем уровне находятся датчики, которые являются первичными преобразователями, от них передаются сигналы измерительной информации. Значит, нижний уровень отвечает за выбор датчиков, измеряющих уровень воды в резервуаре, температуру воды, температуру в помещении и давление в пенных насосах. Данная информация позволит получить сведения о состоянии резервуаров с запасом воды, баков с пенообразователями и подачи воды, при хорошем напоре в насосе. Также, к этому уровню можно отнести:

- а) световые и звуковые оповещатели;

б) извещатели параметров;

в) механизмы исполнения (насосные задвижки) – приборы, отображающие информацию, и устанавливающиеся на месте. Например, датчик температуры или давления, датчики уровня загазованности помещения и т.д.

Средний уровень автоматизированной системы называют уровнем по управлению контроллерами, которые получают информацию, передающуюся с датчиков о положении технологического процесса и отображают команды по управлению, запрограммированным алгоритмом управления на исполнительном механизме.

К этому уровню можно отнести:

а) панель сигнализации,

б) шкафы автоматизированной системы пожаротушения центрального контроллера (далее ПТ.КЦ),

в) устройства сопряжения с объектом (далее ПТ.УСО), в которых установлены программно-аппаратные модули управления.

Блоки управления ПТ.УСО, которые устанавливаются в шкафы, могут обеспечить:

– информационный сбор с датчиков и извещателей, у которых установка происходит на месте;

– информационную обработку состояния объектов и передачу их через центральный контроллер шкафа ПТ.КЦ на верхний уровень;

– технологическое оборудование системы пожаротушения автоматическим управлением и проконтролировать работу;

– информацией, полученной с верхнего уровня комплекса пожаротушения;

– формирование воздействий, которые влияют на исполнительные механизмы.

На верхнем уровне данной системы генерируются такие виды задач, как диспетчеризация технологических процессов, архивирование всей информации от системы, улучшение режимов, контроль над технологическими оборудова-

ниями. Чтобы решить поставленные задачи необходим оператор, который будет принимать непосредственное участие в осуществлении взаимодействия с системой, применяя при этом интерфейс, как правило это человеко-машинный. Но участие оператора не предусмотрено в оборудовании комплекта автоматизированное рабочее место (далее АРМ) и программное обеспечение (далее ПО).

Верхний уровень автоматизированной системы пожаротушения обеспечивает:

- образование базы данных;
- архивацию команд районного пункта диспетчера на нижнем уровне, событий и действий оператора;
- получение важных данных, в которых рассказывается о состоянии оборудования в системе пожаротушения;
- прием информации об обстановке пожара на защищаемых объектах;
- мониторинг измеряемых параметров и технологического процесса.

Комплект оборудования, который относится к верхнему уровню, необходим для того, чтобы автоматизировать следующие рабочие места:

- АРМ оператора пожаротушения основной;
- АРМ оператора пожаротушения резервный;
- АРМ оператора пожаротушения (без функций управления), который размещен в навесном шкафу.

В составе комплекта оборудования на верхнем уровне находится оборудование АРМ оператора (без функции управления), общесистемное ПО на базе операционной системы (далее ОС), которая лицензирована и применяется в работе локальной сети и АРМ оператора. ОС обеспечивает исполнение прикладных программ, при условии, что будет учет системы приоритетов.

Автоматизированные рабочие места относятся к основным составляющим на оперативном уровне. АРМ могут быть расположены в помещении или здании только при условии, что соединятся в одну локальную сеть и образуют информационно-вычислительный комплекс.

Верхний уровень включает в себя аппаратуру: сетевые информационные оборудования, промышленные серверы, персональные компьютеры, модемы и многое другое.

В основе сетевого информационного оборудования лежат преобразователи, коммутаторы, концентраторы. Применяя данное оборудование, оптоволоконные линии связи, сетевые каналы создают распределенную вычислительную сеть для промышленного назначения, которая характеризуется высокой скоростью. Отказоустойчивость сети возможна только при их резервировании.

Роль промышленного сервера выполняет вычислительная система, обладающая отказоустойчивостью и очень высокой надежностью.

Главными задачами промышленного сервера являются:

- а) длительное хранение информации технологического процесса;
- б) накопление большого объема информации о технологическом процессе в разрезе реального времени;
- в) обеспечение многочисленным доступом промышленного сервера с различных автоматизированных мест работы.

2.3 Исследование АРМ оператора (без функции управления) в системе пожаротушения

Система пожарной сигнализации в разрабатываемом АРМ, состоит из следующих компонентов:

- а) Контроллер – устройство, которое подвергает анализу положение шлейфов и пожарных датчиков. Также, он отвечает за передачу информации по дублированной сети для центрального контроллера;
- б) Панель индикации– для отображения, в каком состоянии находится пожарная сигнализация;
- в) Источник бесперебойного питания (далее ИБП)— работает для обеспечения неостанавливающейся работы сигнализации;
- г) Пожарные извещатели – их основной работой является обнаружение товаров горения, к примеру угарный газ, дым и т.д., или же открытого возгора-

ния. По методу обнаружения разделяются на датчики пламени, дымовые и тепловые;

д) Исполнительные устройства — это элементы управления системой или компоненты автоматизированной системы пожаротушения;

е) Устройства оповещения – сирена, транслируемая система вывода на экран сообщения о пожаре, световое табло.

Основная задача АРМ оператора заключается в считывании сигналов со шлейфов пожарных извещателей. Затем их передают контроллеру на устройства ввода-вывода и выводят информацию на сенсорную панель сигнализации, которая установлена в этом же шкафу.

Следовательно, можно отметить, что с помощью АРМ оператора осуществляется представление состояния системы пожаротушения и появляется возможность управления с края оператора в настоящем (обычном) режиме эксплуатации в районном операторском пункте.

Таким же образом происходит поступление сигналов шлейфов с извещателей и датчиков на устройства ввода-вывода шкафов ПТ.УСО. Тогда после шкафа, информация направится на программируемый логический контроллер (далее ПЛК) в ПТ.КЦ, где установлено специальное ПО. ПЛК выполнит обработку данных, которые поступили к нему в оцифрованном виде и с учетом заданного алгоритма из модулей ввода, примет решение об управлении тем или другим оборудованием, при этом осуществляя передачу команд управления к модулям вывода шкафа управления. Параллельно по линиям интерфейсной связи будет вестись обмен информацией, которая была получена и обработана.

Шкафы ПТ.УСО под управлением контроллеров шкафа ПТ.КЦ предоставляют передачу входных или выходных характеристик, и прием сигналов, которые поступают прямо с технологических объектов.

По дублированной сети Ethernet осуществляется информационная связь шкафа ПТ.КЦ контроллеров со шкафами ПТ.УСО и АРМ оператора.

Для того, чтобы определиться с требованиями по проектированию автоматического оборудования, необходимо задать требования по монтажу автома-

тики и телемеханики оборудования и учесть требования РД-35.240.01-КТН-194-13, которые отвечают за транспортировку нефтепродуктов в магистральный нефтепровод. В итоге:

а) При минимальных затратах времени обеспечивается технологичность изготовления конструкции шкафов, также удобство при эксплуатации;

б) Шкафы изготавливаются из серийно выпускающихся комплектующих;

в) Шкаф должен быть освещен, чтобы его было удобно обслуживать. Также, должен оснащаться розетками переменного тока на 220В;

г) Освещение включается только при открытии дверки шкафа или необходимо предусмотреть ручные выключатели;

д) Необходимо предусмотреть шину заземления, чтобы заземлить оборудование шкафа, которая устанавливается в нижней части. Важное условие, шина заземления выполняется только в горизонтальной плоскости.

Комплектация шкафа АРМ оператора, шкафов ПТ.УСО и шкафа ПТ.КЦ, отличается безопасностью и надежностью.

2.4 Наполнение шкафа АРМ оператора

1) Защитное устройство от импульсного перенапряжения PLT-SEC-T3-230-FM

Устройство защиты от импульсного перенапряжения (далее УЗИП) PLT-SEC-T3-230-FM считается устройством по защите III класса/ТЗ, с 3-х проводной системой (L, N, PE) (см. рисунок 4). Применяется для устойчивых импульсных токов предохранителей, электросетей 1 фазы с проводниками и с удаленным оповещением контактов. Не менее важное применение находят в сетях с постоянным током.



Рисунок 4 – УЗИП PLT-SEC-T3-230-FM

Приведем главные характеристики УЗИП (см. таблица 1).

Таблица 1 – Основные характеристики УЗИП

Наименование характеристики	Значение
Номинальное напряжение U_N	230 В переменного тока
Макс. напряжение при длит. нагрузке U_C	264 В переменного тока
Номинальная частота f_N	50 Гц (60 Гц)
Номинальный ток I_L	26 А (30 С)
Контрольное напряжение U_{REF}	255 В переменного тока
Стоимость	6 797 руб.

2) Интеллектуальное реле Zelio Logic

Реле интеллектуальное SR3 B261BD (Schneider Electric) устанавливается в шкафу АРМ ПТ вместе с модулями расширения, которые служат для передачи или приема сигналов по служебному контролю. Кабель коммуникации обеспечивает сеть Ethernet необходимыми данными по локальной сети, к примеру типа LAN, а расширения SR3 NET01BD служат для подключения их к программируемому реле Zelio Logic SR3 B261BD.



Рисунок 5 – Интеллектуальное реле Zelio Logic

Рассмотрим необходимые технические характеристики реле интеллектуального Zelio Logic модели SR3 B261BD, сведем их в таблицу 2.

Таблица 2 – Технические характеристики реле Zelio Logic модели SR3 B261BD

Наименование характеристики	Значение
Номинальные характеристики входов	Тип входов(количество) – дискретные (16 шт., 6 шт. из них можно использовать и как дискретные, и как аналоговые 0...10В DC) - Напряжение 24В DC - Ток 4 мА - Входное сопротивление 7,4 кОм для только дискретных входов и 12 кОм для дискретных/аналоговых входов - Тип входов(количество) – аналоговые (6 из 16 дискретных) - Диапазон входных напряжений - 0...10В DC или 0...24В DC
Стоимость	4 800 руб.

3) Автоматический выключатель A9F79110

Однополюсный автоматический выключатель серии iC60N A9F79110 (см. рисунок 6) с номинальным током 10А применяется для коммутации и защиты цепей от перегрузок и коротких замыканий. Он используется в конечных распределенных системах электроэнергии в зданиях промышленного и административно-коммерческого типа для защиты цепей. Кривая отключения С. Ток отключения 6кА.



Рисунок 6 – Автоматический выключатель A9F79110

Приведем основные характеристики данного выключателя в таблице 3.

Таблица 3 – Основные характеристики автоматического выключателя модели A9F79110

Наименование характеристики	Значение
Полюс	1
Номинальный ток	10 А
Кривая отключения	C
Номинальное напряжение	230 В AC 50/60 Гц
Категория применения	A
Ток отключения	6000 А
Степень защиты (открытый аппарат)	IP20
Цена	2 142 руб.

4) Источник бесперебойного питания QUINT-UPS/24DC/24DC/20

Источник бесперебойного питания с технологией IQ для установки на несущую рейку, входным напряжением 24В DC и выходным напряжением 24В DC/20 А. ИБП используется для обеспечения кратковременной автономной работы подключенного оборудования при полном отключении электроэнергии (см. рисунок 7).



Рисунок 7 – ИБП QUINT-UPS/24DC/24DC/20

Рассмотрим технические характеристики ИБП QUINT-UPS/24DC/24DC/5 типа 2320212 и приведем их в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики ИБП QUINT-UPS/24DC/24DC/5 типа 2320212

Вид	ИБП QUINT-UPS/24DC/24DC/20
Номинальное напряжение на входе	24 В DC
Потребляемый ток	9,4 А
Номинальное напряжение на выходе	24 В DC
Выходной ток	5 А (-25°C... 60°C)
Степень защиты	III
Монтажное положение	горизонтальная DIN-рейка NS 35, EN 60715
Цена	3 200 руб.

5) Модульный контактор iCT A9C22712

Модульный контактор (см. рисунок 8) iCT производства Schneider Electric артикул A9C22712 является блоком автоматического ввода резерва. Автоматический ввод резерва (далее АВР) позволяет быстро восстанавливать подачу электричества посредством включения коммутирующего устройства, разделяющего питающие линии.



Рисунок 8 – Модульный контактор iCT A9C22712

Рассмотрим основные характеристики модульного контактора (см. таблица 5).

Таблица 5 – Характеристики модульного контактора iCT A9C22712

Наименование характеристики	Значение
Применение контактора	Активная нагрузка
Номинальное напряжение	– 300В постоянный ток – 690В переменный ток
Ток отключения	25 кА(440 В)по МЭК/EN 60947-2, 6 кА(400 В/230 В)по МЭК/EN 60898-1
Номинальная включающая способность	- до 400 В Фаза/Фаза - До 230 В Фаза/Нейтраль
Номинальная отключающая способность	6 кВ
Номинальный кратковременно выдерживаемый ток	6 А
Кривая отключения	Характеристика D
Стоимость	2 932 руб.

6) Преобразователь постоянного тока QUINT-PS/24DC/24DC/20

Преобразователь постоянного тока QUINT (см. рисунок 9) предназначен для установки на монтажную рейку. На входе 24В DC у первичного такта, на выходе: 24В DC/20 А, внутри встроенная технология SFB (Selective Fuse Breaking Technology).



Рисунок 9 – Преобразователь постоянного тока QUINT-PS/24DC/24DC/20

Преобразователь постоянного тока QUINT 24В DC/20А преобразует постоянное напряжение 18...32В в регулируемое стабилизированное выходное напряжение 24В.

Рассмотрим основные характеристики преобразователь постоянного тока QUINT-PS/24DC/24DC/20 (см. таблица 6).

Таблица 6 – Преобразователь постоянного тока QUINT-PS/24DC/24DC/20

Наименование	Значение
Диапазон входных напряжений постоянного тока	18 В DC ... 32 В DC
Номинальное напряжение на входе	24 В DC
Потребляемый ток	7 А
Номинальное напряжение на выходе	24 В DC
Выходной ток	5 А

7) Реле PLC-RPT-24DC/21

Интерфейсный блок PLC, включает в себя базовый клеммный модуль PLC-RPT .../21 с пружинными зажимами и вставным миниатюрным реле с силовыми контактами (см. рисунок 10). Блок устанавливается на монтажную рейку, входное напряжение 24 В DC.



Рисунок 10 – Реле PLC-RPT-24DC/21

Приведем основные технические характеристики для реле PLC-RPT-24DC/21 в таблице 7.

Таблица 7 – Технические характеристики реле PLC-RPT-24DC/21

Наименование характеристики	Значение
Входное номинальное напряжение U_N	24В DC
Номинальный входной ток	9 мА
Типовое время срабатывания	5 мс
Типовое время возврата	8 мс
Индикация рабочего напряжения	LED
Минимальное напряжение переключения	5В (при условии 100 мА)
Минимальный коммутационный ток	10 мА (при 12 В)
Максимальный ток продолжительной нагрузки	6 А
Мощность отключения при активной нагрузке, максимальная	140 Вт (при 24В DC)

8) HMIGTO5310 (Schneider Electric)

HMIGTO5310 – сенсорная панель, усовершенствованная из семейства продуктов Magelis GTO. Её главной функцией является отображение информации о состоянии системы (см. рисунок 11).



Рисунок 11 – Сенсорная панель

Основные технические характеристики панели сенсорной приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Технические характеристики панели сенсорной

Наименование характеристики	Значение, описание
Цвет дисплея	65536 цветов
Размеры дисплея	10,4 дюйма
Питание	Внешний источник
Тип батареи	Литиевый аккумулятор для встроенное ОЗУ, автономность: 100 дней, время зарядки = 5 d, срок службы батареи = 10 г.
Срок службы подсветки	50000 часов (белый) при 25 °С
Яркость	16 градации - управление При помощи ПО 16 градации - управление При помощи сенсорной панели
Номинальное напряжение питания $U_{ном}$	24 В
Пределы напряжения питания	19.2...28.8 В
Потребляемая мощность, Вт	– 8 Вт (Когда подсветка приглушена) – 7 Вт (Когда подсветка выключена)
Сигнализация	Светодиодный индикатор SD-карты (зеленый)Затемнённый Карта не вставлена или к ней нет доступа. Светодиодный индикатор порта COM2 (желтый)Затемнённый Нет передачи данных. Светодиодный индикатор порта COM2 (желтый)постоянный Данные передаются

Помимо этого, шкаф включает в свой состав ещё некоторые системы:

- систему питания, которая равна 24В;
- систему освещений;
- систему питания ~220В.

2.5 Электрическая схема шкафа АРМ оператора без функции управления

Панель сигнализации в НПС необходима для того, чтобы отобразить информацию состояния объектов охраны, как именно происходит ввод данных, запись параметров и регистрация событий.

Панель сигнализации имеет вид навесного шкафа, на лицевой стороне которого устанавливается сенсорная панель с цветным ЖК дисплеем.

Главные функции панели сигнализации осуществляются при помощи сенсорной графической панели HMIGTO5310 (Schneider Electric) с экраном 10,4". Она обладает высокой производительностью и возможностью сохранения журнала событий в памяти.

Панель оператора соединяется по каналам RS-485, обеспечивающим информационный обмен данными с ПЛК М340 шкафов ПТ.УСО.1, ПТ.УСО.2. и ПТ.УСО.3. Электрическая схема представлена в графической части.

Шкаф АРМ оператора (без функций управления) системы пожаротушения питается напряжением ~ 220В. Он предусматривает основной ввод питания и резервный. В шкафу на каждый ввод питания устанавливаются устройства защиты от импульсного перенапряжения PLT-SEC-T3-230-FM, III класса. На схеме они обозначены как УЗИП 1FV1, 2FV1. Рассмотрим электрическую схему. Провода со ввода №1 питания от ИБП и ввода №2 питания от ИБП собираются каждый на своем клеммнике. Для первого ввода это клеммник XT0, соответственно также и для второго ввода питания – клеммник XT0.

Клеммник XT0 для ввода №1 питания ИБП включает в себя входы 1, 2, 3. К первому входу подводится фаза 1L, у которой кабель выполнен оранжевого цвета, он обозначен как OG. Ко второму входу подводится нейтраль 1N, у которой кабель выполнен в красном цвете, он обозначен как RO. А третий вход отвечает за заземление проводов, и он выполнен жёлто-зеленым кабелем, обозначенным YG.

Клеммник XT0 для ввода №2 питания ИБП включает в себя входы 4, 5, 6. К четвертому входу подводится фаза 2L, у которой кабель выполнен оранжевого цвета, он обозначен как OG. К пятому входу подводится нейтраль 2N, у ко-

торой кабель выполнен в красном цвете, он обозначен как RO. А шестой вход, как в вводе №1 питания ИБП, отвечает за заземление проводов, и он выполнен жёлто-зеленым кабелем, обозначенным YG.

По своей конструкции, устройство представляет собой съемный модуль и неподвижное основание. Само основание крепится на DIN-рейку прямо к конструкции шкафов распределения.

Прямо к основанию подсоединяется съемный модуль, при помощи ножевых контактов, что позволит с легкостью произвести самостоятельную замену испорченного элемента (нелинейного). К нелинейным испорченным элементам можно отнести разрядки разного исполнения и варисторы.

Электрооборудование может выйти из строя из-за достигнутого повышенного напряжения, которое повлияло на появление импульса тока, при этом не используя устройства защиты от импульсных перенапряжений. Так как устройства не были применены, то импульсные перенапряжения не ограничились, а значит и не смогли уйти в землю.

УЗИП включает в себя несколько нелинейных компонентов:

а) во время нормальной работы устройство защиты от импульсного перенапряжения, проявляет себя в виде разомкнутой цепи;

б) если возникает перенапряжение, то УЗИП проявляет себя в виде замкнутой цепи.

Из клеммника XT0 первого ввода направляется с выхода 1 УЗИП, фаза подается прямо на 1 и 3 контакты автоматических выключателей 1QF1 и 1QF3.

Из клеммника XT0 второго ввода направляется с выхода 4 УЗИП, нейтраль подается прямо на 1 и 3 контакты автоматических выключателей 2QF1 и 2QF3.

В соответствии со стандартными требованиями, автоматический выключатель должен обеспечивать:

- цепи защитой от I_n (тока перегрузки);
- цепи защитой от $I_{к.з.}$ (тока короткого замыкания);
- аварийное отключение индикатора.

Главной целью автоматического выключателя является включение или отключение цепи в нужный момент, чтобы защитить провода, кабели или другие элементы схемы от воздействия на них $I_{п}$ и $I_{к.з.}$

В этом шкафу применяется однополюсный выключатель, корпус которого представлен в виде пластмассовой коробки стандартного размера. Спереди выключателя находится рычаг, чтобы можно было включить или отключить автомат, а на его задней стороне есть защелка, с помощью которой он крепится к DIN-планке. При протекании по выключателю электрического тока, контакты будут замкнуты, но в других случаях – контакты разомкнуты, как показано на электрической схеме.

Принцип работы автомата, если цепь будет перегружена

Если возникает перегруз цепи автомата, то это означает, что сила тока в каком-то участке превышает положенного максимального значения для электрооборудования. Высокий ток может привести к тепловому расщеплению. Это сопровождается деформацией оборудования, так как автоматная тепловая защита сразу не срабатывает, потому что для начала необходимо сильное нагревание металлической пластинки.

Принцип работы автоматического выключателя, если возникнет короткое замыкание

Автоматические выключатели могут защитить электрическую цепь от коротких замыканий. Если случается аварийная ситуация, то ток увеличивается так сильно, что может произойти плавление провода, чтобы этого не произошло, немедленно отключайте сеть. За это отвечает электромагнитный расцепитель.

Это элемент, состоящий из стального сердечника и соленоида катушки, фиксирующийся правильной пружиной. Во время мментального скачка силы тока, который возникает из-за пропорционального увеличения магнитной индукции, к сердечнику плотно прижимается пружина. Когда магнитная индук-

ция нарастает, сердечник оказывает воздействие на пружину и преодолевает её, прижимая выключатель.

Затем перестает поступать электричество к защищаемым участкам, так как контакты разомкнутся. В этот же момент включается электромагнитный элемент, который воздействует на воспламенение и останавливает его в изоляции.

Для аварийного отключения цепей питания шкафа необходимы автоматические выключатели, которые представлены на электрической схеме, как QF1, QF3. А для включения или выключения освещения шкафа и его сервисной розетки предназначены автоматические выключатели, которые представлены на электрической схеме, как QF2, QF4.

Рассмотрим роль автоматических выключателей в электрической схеме (см. таблица 9).

Таблица 9 – Роль автоматических выключателей в электрической схеме

Назначение автоматического выключателя	Обозначение автоматического выключателя
Подключение шкафа к питанию ~ 220В (ввод №1 и ввод №2 питания ИБП)	QF1, QF3
Автомат защиты системы освещения	QF4
Автомат подключения/отключения сервисной розетки 220В	QF2

На электрической схеме КМ1 обозначает автоматический ввод резерва (далее АВР), представленный в виде модульного контактора iCT A9C22712. Он необходим для автоматического присоединения резервного источника питания во время потери основного. Сигнал об необходимости включения резерва поступает на вход ПЛК Zelio Logic от реле К1, К2, К3, К4, К5, К6. Только после этого оператор видит сообщение: «Включение АВР».

Для более благоприятной эксплуатации шкафа имеется освещение (SQ1) и выполнена сервисная розетка (XS1). Ламповые выключатели находятся во

включенном положении. Если открыть дверь, то происходит автоматическое включение ламп концевых выключателей. В этот момент, оператор получает сигнал: «Открыта дверь шкафа АРМ».

Шкаф освещается при помощи системы отдельных автоматических выключателей. Отслеживание текущих информационных сигналов происходит при помощи ПЛК. В него поступают сформированные сигналы контроля питания или неисправности в работе оборудования. Сигналы формируются реле, которое подключается к нейтрали или фазе именно контролируемого объекта. Если к реле поступает выходное напряжение 24В от источника питания, то его контакты будут замкнуты. Дискретные сигналы поступают на вход интеллектуального реле zelio logic. Рассмотрим сигналы, считываемые с реле (см. таблица 10).

Таблица 10 – Сигналы считываемые интеллектуальным реле

Назначение сигнала	Обозначение элемента формирующего сигнал
Контроль наличия напряжения на вводах 1 и 2	К1, К2
Контроль срабатывания УЗИП на вводах 1 и 2	К3
Неисправность источника питания G1 шкафа АРМ оператора (без функции управления)	К5
Батарея разряжена ИБП= 24 В	К4

На входы ПЛК Modicon M340 и на входы интеллектуального реле zelio шкафов ПТ.УСО, подается сигнал о состоянии пожарных извещателей и состоянии системы пожаротушения в целом. Шкафы ПТ.УСО и АРМ оператора связаны между собой при помощи коммуникативного модуля расширения SR3 NET01BD. Он обеспечивает обмен данными, который происходит по локальной сети LAN. Также, производит подключение модуля расширения SR3 NET01BD к сети Ethernet. Поступающие сигналы отображаются на мониторе сенсорной панели. Благодаря этому, у оператора есть возможность круглосуточного кон-

троля состояния системы. Шкафы ПТ.УСО и АРМ оператора напрямую передают сигналы в центральный контроллер через сеть Ethernet.

2.6 Работа комплектных частей комплекса ПТ

Средний уровень комплекса средств автоматизации системы пожаротушения выполняется в виде напольных шкафов, их обслуживание возможно с двух сторон. Все шкафы составляют одну сеть технологическую.

Средний уровень включает в себя:

- шкаф ПТ.КЦ;
- шкафы ПТ.УСО;
- шкаф панели сигнализации;
- передачу данных по сетям.

На среднем уровне рассматриваются главные задачи первичной обработки и приема входных данных, составление и выдача воздействий исполнительных механизмов управления, и обмен информацией с верхним уровнем. Также, средний уровень отвечает за исправность цепей датчиков или цепей управления исполнительных механизмов, контроль за исправностью линий связи, за наличие связи между устройствами адреса.

Шкафы ПТ.УСО

В данной части раздела, опишем взаимодействие составных частей между собой в комплексе пожаротушения (далее ПТК).

Шкафы ПТ.УСО относятся к составной части ПТК. Их главной задачей является размещение оборудования в системе автоматизации по среднему уровню (блоки питания, установленного оборудования, вторичные блоки, модули ввода-вывода, панели оператора, интерфейсные модули, сетевое оборудование, которое расположено в сети передачи данных СУ). Данные шкафы выполнены в напольном и навесном исполнении.

Автоматическая система пожаротушения включает в себя шкафы ПТ.УСО, которые отвечают за выполнение следующих функций:

- принимают сигналы полевых датчиков;
- подают датчикам питание;
- принимают информацию по каналам обмена данными информации со шлейфов пожарных извещателей;
- выполняют и защищают программы управления технологическими процессами;
- принимают информацию, поступающую по RS 485 от пожарных извещателей;
- производят информационный обмен между центральным контроллером по сети Ethernet;
- приводят в нормированный вид (сигнал стандартного токового типа) входные аналоговые сигналы;
- приводят входные дискретные сигналы в нормированный уровень постоянного тока;
- формируют сигналы требуемых электрических характеристик, чтобы управлять система исполнения и исполнительными механизмами;
- отвечают за управление оповещающими средствами, контролируя их состояние, и обеспечивая питанием в 24В.

Место расположения шкафов:

- шкаф ПТ.УСО.1 – насосная станция пенотушения;
- шкаф ПТ.УСО.2 – помещение МНС;
- шкаф ПТ.УСО.3 – помещение ЗРУ и ЩСУ.

Структурная схема шкафов УСО

Шкафы УСО содержат в себе:

- установочные панели типа ПЛК Modicon M340, включающие набор модулей связи или же модулей по вводу выводу сигналов;
- каналы типового типа по прохождению аналоговых и дискретных сигналов;

- систему питания шкафа электроэнергией;
- систему освещения;
- систему температурного режима контроля в шкафу;
- источники питания по 24 В;
- части коммуникационной сети.

Приведем структурную схему типовых шкафов ПТ.УСО (см. рисунок 12).

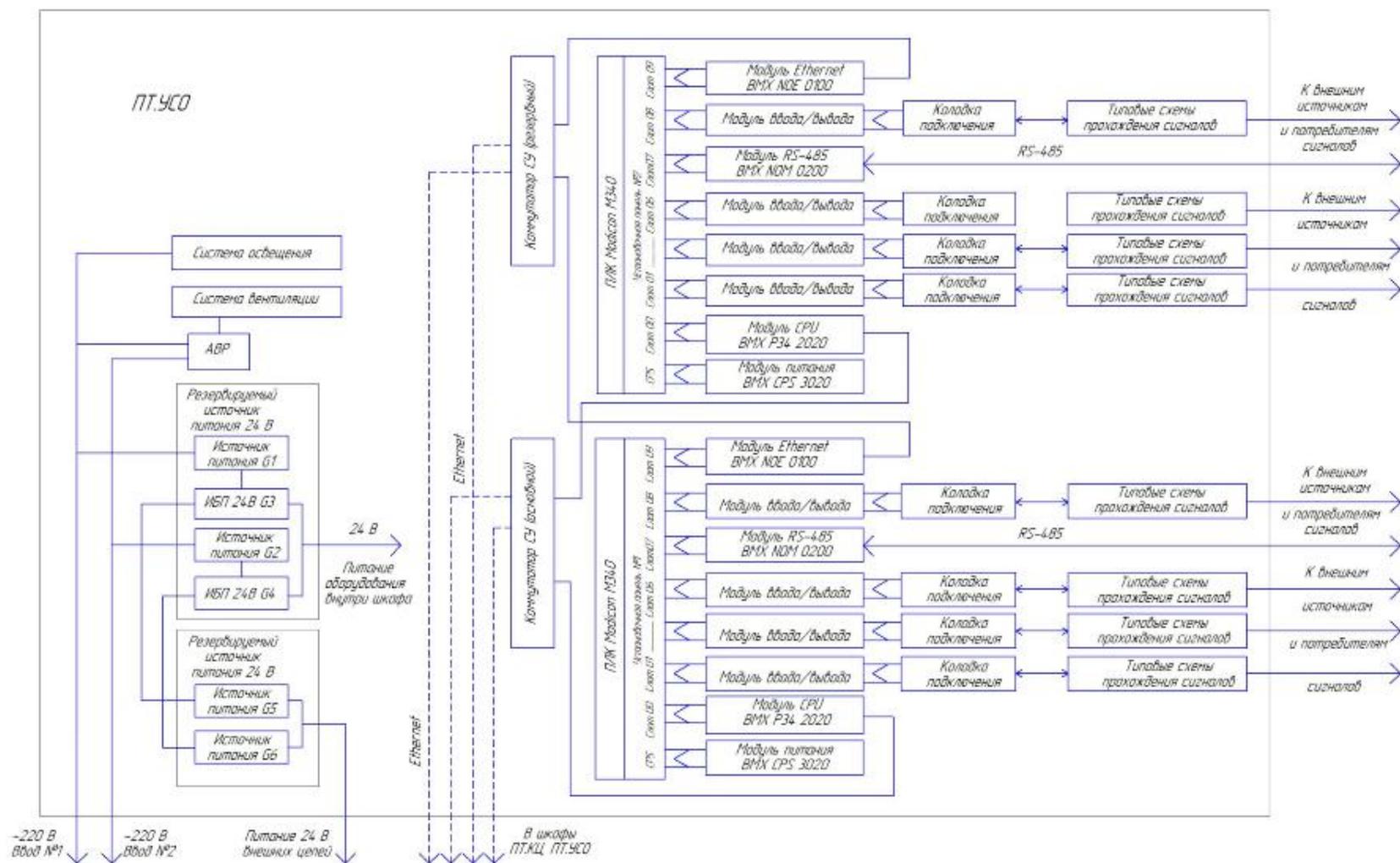


Рисунок 12 – Структурная схема шкафов ПТ.УСО

Электропитание на схеме ~220 В

Основные компоненты шкафов УСО питаются при помощи промышленных ИБП. Источники бесперебойного питания обеспечивают шкафы питанием, если исчезнет входное напряжение более чем на 1 час, учитывая полный заряд аккумуляторных батарей.

Система освещения в шкафах

Каждый шкаф ПТ.УСО освещается при помощи системы освещения. Данная система отвечает за благоприятное обслуживание шкафа, и включает в себя лампы встроенных выключателей. Аналогичная система освещения представлена в шкафу АРМ оператора.

Контроль режима температуры в шкафах

Система, отвечающая за контроль температурного режима шкафа, содержит:

- вентилятор;
- датчик, измеряющий температуру воздуха;
- термостат регулируемого порога срабатывания;

Данная система необходима для поддержки внутренней температуры шкафа ПТ.УСО. Подключение вентилятора происходит при помощи отдельных автоматических выключателей прямо к вводу №1 питания ИБП и вводу №2 питания ИБП через модульный контактор iCT A9C22712. Контактор обеспечивает напряжением АВР, если вдруг оно исчезнет на каком-то вводе. Воздух забирается из нижней части двери шкафа благодаря вентиляционным отверстиям.

Служебные информационные сигналы, поступающие со шкафов ПТ.УСО

Во время контроля состояния шкафов ПТ.УСО происходит формирование служебных информационных сигналов внутри шкафов. Затем они поступают к модулям ввода сигналов шкафа и начинают:

- измерять температуру шкафа;

- открывают двери шкафа;
- проверяют выходное питание ввода № 1 и ввода №2 автоматических выключателей шкафа ПТ.УСО;
- проверяют выходное питание автоматических выключателей УЗИП шкафа ПТ.УСО;
- проверяют на наличие неисправности источников питания G1 и G2 в шкафах ПТ.УСО;
- проверяют на наличие неисправности ИБП;
- проверяют работу в батареях ИБП;
- наличие питания на выходе автоматических выключателей питания внешних потребителей;
- неисправность преобразователей постоянного тока G5 и G6;
- наличие напряжения на выходе автоматических выключателей корзин шкафа;
- проверка низкого сопротивления изоляции шин.

Все служебные сигналы отображаются на экране монитора АРМ оператора.

Панели установки шкафов ПТ.УСО

Монтажные панели установки типа ПЛК Modicon М340 для шкафов ПТ.УСО устанавливаются вместе с модулями ввода/вывода сигналов, сетевыми модулями и модулями питания.

Шкаф центрального контроллера

Шкаф ПТ.КЦ относится к основной части ПТК. Он отвечает за работу технологического оборудования автоматизированной системы пожаротушения НПС.

Данные шкафы необходимы для того, чтобы разместить оборудование на среднем уровне автоматизированной системы. К примеру, интерфейсные модули, ПЛК центрального контроллера, контроллеры связи, блоки питания для

установленных оборудований, системные блоки АРМ, сетевые оборудования уровней верхнего и среднего в сети автоматизированной системы, контроллеры коммутации.

Функцию головного контроллера выполняет шкаф ПТ.КЦ, относящегося к среднему уровню автоматизированной системы. В шкафу устанавливается оборудование, которое выполняет следующие задачи:

- прием и обработка сигналов о пожарной обстановке;
- обмен данными с АРМ оператора по дублированной сети Ethernet;
- обмен данными со шкафами ПТ.УСО по дублированной сети Ethernet;
- передача сигналов управления при помощи средств оповещения.

Установочные панели ПЛК Modicon TSX Quantum

В шкафу ПТ.КЦ размещены две установочные панели Modicon TSX Quantum, выполняющие основные функции. Такие как, охрана программы и выполнения управляющей программы технологическим процессом в режиме горячего резервирования.

Электропитание на схеме ~220 В

Основные компоненты шкафов КЦ питаются при помощи промышленных ИБП. Источники бесперебойного питания обеспечивают шкафы питанием, если исчезнет входное напряжение более чем на 1 час, учитывая полный заряд аккумуляторных батарей.

Система освещения в шкафах

Каждый шкаф ПТ.КЦ освещается при помощи системы освещения. Данная система отвечает за благоприятное обслуживание шкафа, и включает в себя две лампы со встроенными выключателями. В данный момент выключатели находятся во включенном состоянии. Аналогичная система освещения представлена в шкафу АРМ оператора и шкафу УСО.

Контроль температуры режима в шкафу

Контроль температуры режима в шкафу осуществляется при помощи аналогичной системы шкафа ПТ.УСО.

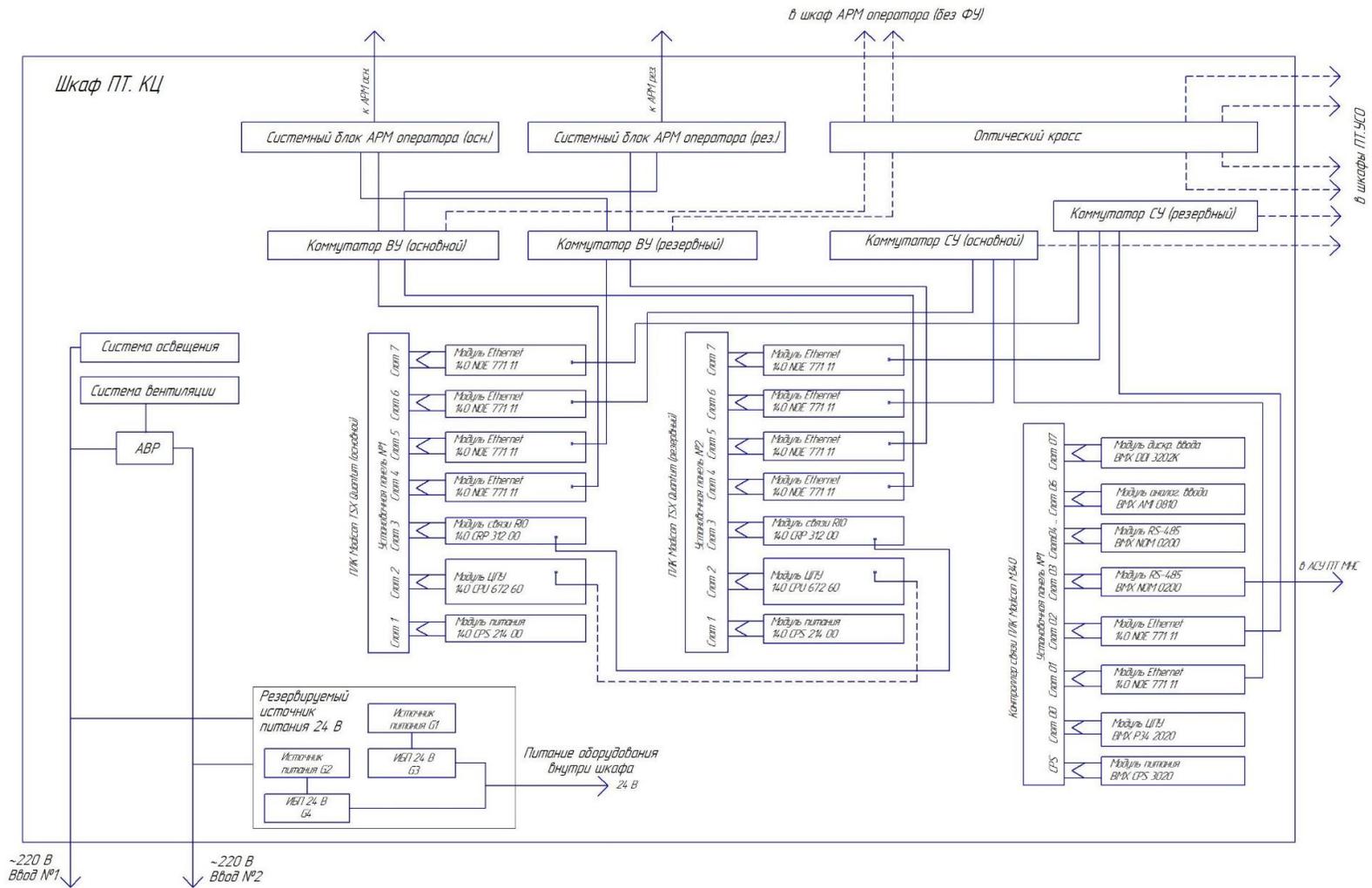


Рисунок 13 – Структурная схема шкафа ПТ.КЦ

3 Автоматизированная система пожаротушения НПС

Область нефтеперекачивающей станции вместе с резервуарным парком обязана делиться на области с учетом многофункционального назначения строений и сооружений:

- а) производственная зона;
- б) резервуарная парковая зона;
- в) зона административно-хозяйственной части;
- г) очистная зона сооружений.

Производственная зона НПС предназначена для размещения зданий и сооружений, благодаря которым происходит обеспечение технологического процесса перекачки нефти. Также, для этого технологического процесса, обеспечивается безопасность: промышленная и пожарная.

Территория производственной зоны располагает в себе здания и сооружения. К примеру:

- 1) здание МНС;
- 2) насосы подпора с фильтрами-решетками;
- 3) операторная, защитное распределительное устройство и щит системы управления, расположенные в общем здании.

Резервуарная парковая зона состоит из резервуаров различных видов, помещений, включающих задвижки электроприводов, которые необходимы для системы пожаротушения.

Зона административно-хозяйственной части содержит:

- склады, отвечающие за материально-техническое обеспечение;
- склады пропановых баллонов и кислородных баллонов;
- пожарное депо;
- стоянки для техники.

Система пожаротушения отвечает за тушение пожара при возникновении очагов возгорания. Выполнение происходит при помощи автоматической пенной подачи.

К главной функции системы пожаротушения относится круглосуточное осуществление контроля наличия задымлений или же возгораний в особо опасной производственной зоне.

3.1 Описание схемы пожаротушения. Система пенотушения

Системой пожаротушения представляется совокупность промышленных средств, предназначенных для тушения очага возгорания, возникающего на НПС, при поддержке веществ огнетушения. Данное вещество представляется в виде воды, которое пребывает в противопожарных резервуарах.

Система пожаротушения пеной на НПС считается главной частью по противопожарной защите объекта. Применяя данный метод пожаротушения, обеспечиваются некоторые цели:

- устранение в помещении пожара вплоть до происхождения опасных пожарных факторов;
- устранение в помещении пожара вплоть до появления границ огнестойкости конструкций;
- устранение в помещении пожара вплоть до причинения предельно возможного убытка защищаемому имуществу;
- устранение пожара в помещении вплоть до появления угроз об уничтожении технологических установок.

Если защищаемый объект подает сигнал о пожаре, то автоматически происходит включение одного из насосов, который подает из напорного коллектора, раствор пены к месту возгорания.

3.2 Система водоснабжения НПС

Система предназначена для охлаждения нефтяного резервуара. Также, для обеспечения бытовых и производственных объектов бесперебойным снабжением водой в необходимом количестве.

В состав системы водоснабжения входят:

- приборы потребления воды;

- артезианские скважины;
- водонапорная башня;
- резервуары запаса воды;
- сети водопровода.

Система пожаротушения, которая разработалась, предназначена для обеспечения защиты от очагов возгорания в помещениях магистральной насосной станции и в помещении защитного распределительного устройства, и щита системы управления. В помещении магистральной насосной станции предусматриваются 3 выхода с конструктивной точки зрения. Около каждого установлены сигнализации.

3.3 Описание схемы пенотушения на насосной станции

В случае возникновения пожара на нефтеперекачивающей станции необходимо применить систему пенотушения. Пропишем алгоритм, по которому будет выполняться тушение очага возгорания:

а) Проверим задвижку с №1 и №2 электроприводом на наличие напряжения. Если в них отсутствует напряжение, то на панели сигнализации появляется сообщение: «Невозможно выполнить команду открытия». По такому же принципу происходит выдача информационных сообщений, в которых прописывается исправность цепей открытия, и подтверждается команда на остановку. А при наличии напряжения на задвижке, система подаст сигнал, чтобы выполнялась команда открытия;

б) Когда задвижка открылась, пена начинает подаваться с основного насоса №1 по пенопроводу. Тогда, на мониторе панели сигнализации появится информационное сообщение: «Возгорание в МНС»;

в) Через 5 минут система отправляет запрос в комнату оператора на отключение системы пожаротушения. Цикл может повториться через 5 минут, если система не подала сигнала об остановке до оператора.

г) Когда оператор подтверждает остановку, то система подает сигнал, чтобы предохранительный клапан открылся;

д) Итоговым пунктом можно считать системную проверку уровня в резервуаре пенообразователя. За аварийный случай принимаем, когда сверху 500 мм и от дна 500 мм.

Если вдруг оператора не окажется на рабочем месте, то происходит всё автоматически, то есть без его подтверждения.

На насосной станции пенотушение имеются основные и резервные пенонасосы. Если из строя выходит основной насос, то система обязана подключить резервный насос. Аналогично происходит тушение пожара в помещении магистральной насосной станции, защитного распределительного устройства и щитового системного управления.

Заключение

В процессе выполнения бакалаврской работы были достигнуты результаты:

- были изучены причины возникновения пожара на станциях;
- была рассмотрена работа нефтяных перекачек головной НПС и промежуточной НПС;
- разработана схема автоматизации системы пожаротушения;
- подобрано необходимое оборудование автоматизации;
- разработан шкаф автоматического рабочего места оператора.
- разработана электрическая схема системы пожаротушения.

Итогом данной бакалаврской работы является разработанный комплекс средств автоматизации системы пожаротушения для НПС. Этот комплекс можно применить как для магистральной насосной станции, так и в нефтяной промышленности, модернизируя её специально для конкретной станции.

Список используемой литературы

1. Fire Water Storage Facilities and Distribution, 2013, Alireza Bahadori, Malcolm Clark, Bill Boyd, https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-1-4614-6516-4_5.pdf.
2. Water Flow Demands for Firefighting, 2005, G.V. Hadjisophocleous, J.K. Richardson, <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10694-005-1269-6.pdf>.
3. SMART Sprinkler Protection for Highly Challenging Fires—Part 1: System Design and Function Evaluation, 2017, Yibing Xin, Kyle Burchesky, Jaap de Vries, Harold Magistrale, Xiangyang Zhou, Stephen D’Aniello, <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10694-017-0662-2.pdf>.
4. Development of Automatic Extinguisher using Ignition Sensing Tube for Smart Fire Protection System, 2011, Young-Kwan Choi, Byeung-Don Yoon, Eung-Kwon Kim, Myong-Chul Shin, (22 790 символов с пробелами), <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs12541-011-0135-3.pdf>.
5. Fire Detection in Warehouse Facilities, 2013, Joshua Dinaburg, Daniel T. Gottuk, https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-1-4614-8115-7_1.pdf.
6. Коршак А. А. Диагностика объектов нефтеперекачивающих станций: учебное пособие / А. А. Коршак, Л. Р. Байкова. – Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2008. – 171 с.: ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-94423-154-3 (В пер.).
7. Сырецкий Г.А. Автоматизация технологических процессов и производств. Лабораторный практикум. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Сырецкий Г.А. – Электрон. текстовые данные – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012. – 116 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45350.html>. – ЭБС «IPRbooks».
8. Андрианов Е.А. Практикум по пожаровзрывозащите [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Андрианов Е.А., Андрианов А.А. – Электрон. тек-

стовые данные – Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016. – 148 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72735.html>. – ЭБС «IPRbooks».

9. Собурь С.В. Установки пожаротушения автоматические [Электронный ресурс]: учебно-справочное пособие/ Собурь С.В. – Электрон. текстовые данные. – М.: ПожКнига, 2014. – 320 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13368.html>. – ЭБС «IPRbooks».

10. Типовая инструкция по содержанию и применению первичных средств пожаротушения на объектах энергетической отрасли РД 34.49.503-94 [Электронный ресурс]/ – Электрон. текстовые данные. – М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2012. – 30 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22761.html>. – ЭБС «IPRbooks».

11. Галас В.П. Автоматизация проектирования систем и средств управления [Электронный ресурс]: учебник/ Галас В.П. – Электрон. текстовые данные. – Владимир: Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2015. – 255 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57362.html>. – ЭБС «IPRbooks».

12. Шарифуллин А.В. Анализ качества нефти, нефтепродуктов и метрологическая оценка средств измерений [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Шарифуллин А.В., Терентьева Н.А. – Электрон. текстовые данные. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. – 141 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61815.html>. – ЭБС «IPRbooks».

13. Установки водяного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний [Электронный ресурс]/ – Электрон. текстовые данные. – М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2013. – 20 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22772.html>. – ЭБС «IPRbooks».

14. Однолько А.А. Пожарная тактика. Планирование и организация тушения пожаров [Электронный ресурс]: курс лекций/ Однолько А.А., Колодяжный С.А., Старцева Н.А. – Электрон. текстовые данные. – Воронеж: Воро-

нежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. – 145 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22665.html>. – ЭБС «IPRbooks».

15. Рафальская Т.А. Насосные станции [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Рафальская Т.А., Мансуров Р.Ш., Костин В.И. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 82 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71570.html>. – ЭБС «IPRbooks».

16. Папуша А.Н. Транспорт нефти и газа подводными трубопроводами. Проектные расчеты в компьютерной среде Mathematica [Электронный ресурс]/ Папуша А.Н. – Электрон. текстовые данные. – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2011. – 388 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16646.html>. – ЭБС «IPRbooks».

17. Диагностика трубопроводов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ — Электрон. текстовые данные. – Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. – 78 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54998.html>. – ЭБС «IPRbooks».

18. Гунькина Т.А. Эксплуатация магистральных нефтепроводов и нефтехранилищ [Электронный ресурс]: практикум/ Гунькина Т.А., Полтавская М.Д. – Электрон. текстовые данные. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. – 144 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66134.html>. – ЭБС «IPRbooks».

19. Аверченков В.И. Автоматизация проектирования технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Аверченков В.И., Казаков Ю.М. – Электрон. текстовые данные. – Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012. – 228 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6990.html>. – ЭБС «IPRbooks».

20. Коршак А.А. Нефтегазопромысловое дело. Введение в специальность [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Коршак А.А. – Элек-

трон. текстовые данные. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2015. – 349 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59395.html>. – ЭБС «IPRbooks».

21. РД-35.240.01-КТН-194-13 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Требования к монтажу оборудования автоматизации и телемеханики.

22. ГОСТ 31385-2008 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия. ПРИНЯТ Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве (МНТКС) (протокол N 34 от 10 декабря 2008 г.) Дата введения 2010-07-01.

23. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123 – ФЗ (ред. от 03.07.2016) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». – [Электронный ресурс]/Компания Консультант-плюс.