

А.В. Федоров, М.И. Лебедева, Е.Н. Ломаев
(Академия ГПС МЧС России; e-mail: lebedeva.fire@gmail.com)

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АСУ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ

Разработана структура информационного обеспечения автоматизированной системы противопожарной защиты (АСУПЗ) технологического процесса первичной переработки нефти.

Ключевые слова: информационное обеспечение, противопожарная защита.

A.V. Fedorov, M.I. Lebedeva, E.N. Lomaev **INFORMATION SUPPORT OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS OF FIRE PROTECTION OF OIL REFINING PROCESSES**

Structure of information support of automated control systems of fire protection of fire protection of oil primary refining processes is developed.

Key words: information support, fire protection.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 21 октября 2014 г.

Информационное обеспечение *автоматизированной системы управления противопожарной защитой (АСУ ПЗ)* технологической установки первичной переработки нефти – совокупность форм документов, классификаторов, нормативной базы и реализованных решений по объёмам, размещению и формам представления информации, применяемых в АСУ ПЗ [1].

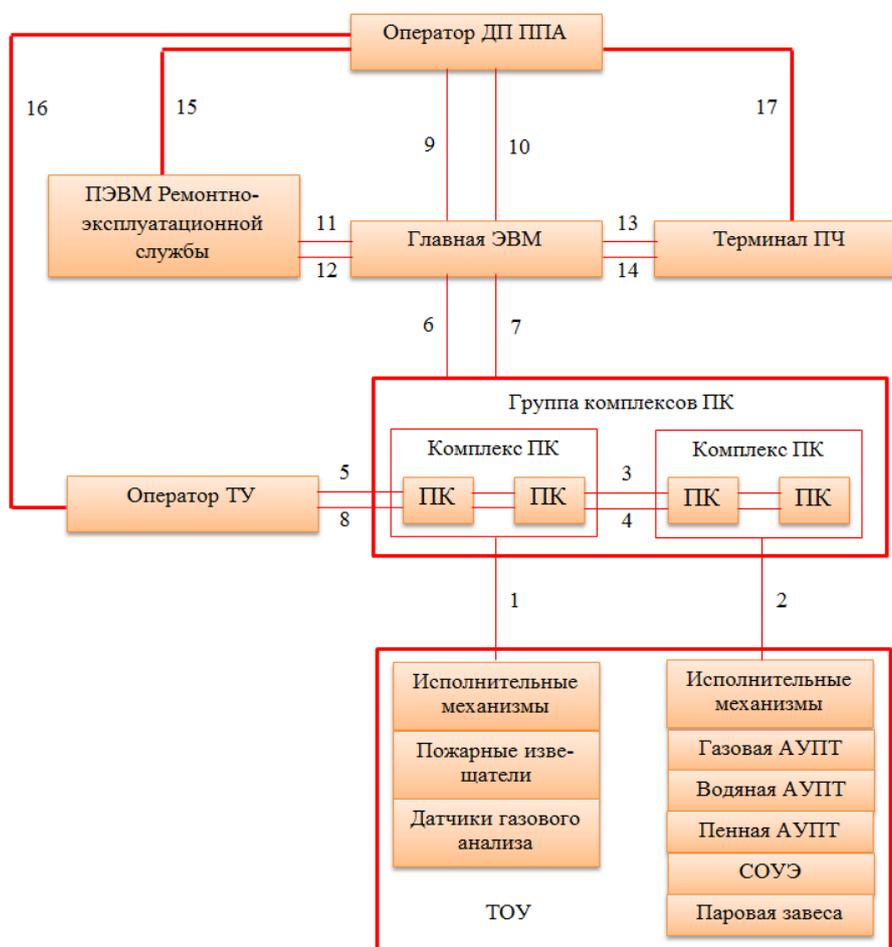
Одной из составляющих информационного обеспечения АСУ ПЗ является система кодирования [2]. Целью кодирования объектов является использование кодов для рабочей документации и представление её в машиночитаемом виде. В работах [3, 4] были разработаны классификаторы, используемые на объектах нефтепереработки.

Рассмотрим информационные связи АСУ ПЗ на примере технологической установки ЭЛОУ АВТ-6. Они подразделяются на связи нижнего и верхнего уровней так, как показано на рис. 1.

Информация с датчиков газового анализа, с пожарных извещателей и других технических средств собирается в *программируемый контроллер (ПК)* по связи 1. Между ПК в комплексе связь осуществляется с помощью модулей последовательной связи. Между комплексами осуществляется связь 3, 4. Управляющие сигналы с ПК поступают в технологически объект управления для запуска *автоматических установок пожаротушения (АУПТ), системы оповещения и управления эвакуацией людей (СОУЭ)* и других исполнительных элементов по связи 2, а информационные сообщения по связи 8 передаются оператору технологической установки через панель управления. Оператор установки также может воздействовать на исполнительные элементы системы

через ПК по связи 5. Комплекс ПК организует обмен информацией с главной *электронно-вычислительной машиной (ЭВМ)* – верхним уровнем управления по связям 6 и 7. Информация о неисправностях элементов системы передаётся по связям 11 и 12 на пульт ЭВМ ремонтно-эксплуатационной службы, а сообщения о пожаре по связям 13 и 14 – дежурному пожарной части. Оператор *дежурного поста противопожарной автоматики (ДП ППА)* имеет доступ ко всей информации (связь 9) и может воздействовать на ПК (связь 10). Сообщения о системе также передаются с помощью традиционных способов передачи информации (телефон, курьер и т.п.) по связям 15, 16, 17.

При организации межмашинного обмена все элементы представляются закодированными, а для связи "человек – ЭВМ" используется специализированный язык. При переходе от кодов к этому языку используются базы данных, хранящиеся на жёстких (типа "винчестер") дисках ЭВМ. Архивная информация, накапливающаяся в результате сбора статистических и оперативных данных, периодически перемещается на CD-диски.



- - информационные связи, осуществляемые средствами МП и ВТ;
- - безмашинные информационные связи;

Рис. 1. Схема информационных связей АСУ ПЗ ЭЛОУ АВТ-6

При необходимости изменения информации более одного узла информационной структуры её корректировка производится через главную ЭВМ. Информационное обеспечение нижнего уровня распределено в программах ПК и косвенно присутствует в таблицах распределения каналов ввода-вывода. При передаче сообщений на верхний уровень каждый ПК сопровождает его своим индексом, а главный ПК комплекса и группы комплексов также дополняют его соответствующими индексами. Это даёт возможность однозначно идентифицировать на верхнем уровне ПК, пославший сообщение.

Информация, характеризующая состояние технологического объекта управления, производится модулями ввода параллельно всем контроллерам. Полученная информация передаётся на верхний уровень управления и используется для формирования управляющих сигналов исполнительным элементам системы. Сбор информации происходит циклически. Для АСУПЗ ТУ первичной переработки нефти средний объём входной информации, поступающей с датчиков *технологического объекта управления (ТОУ)*, составляет около 2700 сигналов, а объём выходной информации составляет около 1300 управляющих воздействий [6].

Информация о неисправностях в системе (отказ модулей ввода-вывода, системные сбои) содержится в области диагностики отказов и сбоев в памяти ПК, которая передается в закодированной форме верхнему уровню управления при запросе. Если ответ не поступает, система рассматривает такой ПК полностью вышедшим из строя. Информацию о состоянии ТОУ также запрашивает и сам ПК.

Одновременно с передачей информации на верхний уровень управления, эта информация отображается на панели оператора в диспетчерской цеха. Для организации интерфейса "человек – ЭВМ" база данных верхнего уровня содержит информацию об инструкциях, планах и т.п. База данных организуется при введении системы в работу, а корректировка на всех необходимых этапах – при изменении состава защищаемых объектов, инструкций оператору, планов и схем расположения и т.п.

В процессе работы системы собирается статистическая информация о возникших авариях, пожарах, неисправностях, зонах взрывоопасных концентраций и т.п., которая используется для анализа эффективности систем противопожарной защиты. Статистическая информация хранится в файле на жёстком диске. Оперативная информация может вводиться оператором ДП ППА и операторами ремонтно-эксплуатационной службы, которые накапливаются в специальном файле на жёстком диске, которая используется при разрешении спорных вопросов и для контроля исполнительской деятельности обслуживающего персонала.

Внутримашинная информационная база представляет собой набор данных и отдельных файлов, которые хранятся по принципу иерархической подчинённости. Иерархическая подчинённость наборов данных отражает определённый класс объектной области, а следующий за ним индекс совпадает с кодом группировки одного из уровней иерархической структуры, которую этот

набор описывает. Таким образом, двигаясь по иерархической структуре кода объекта, можно получить всю необходимую информацию для его декодирования и избежать при этом дублирования информации в файлах. Набор данных, не входящих в иерархические структуры, оформляется отдельными файлами.

В состав информационной базы верхнего уровня управления АСУ ПЗ входят следующие базы данных (БД): "Объекты защиты", "Ситуационные планы", "Элементы структуры КТС", "Места размещения ПК", "Мнемосхема", "Протоколы дежурств", "Статистика", "Регламентные работы", "Справочная информация", "Элементы ТОУ".

При выполнении функций оповещения о пожаре, об образовании зон ВОК, об угрозе аварийной ситуации используются БД: "Элементы физической структуры комплекса технических средств (КТС)", "Элементы логической структуры КТС", "Объекты защиты", "Ситуационные планы", "Справочная информация", "Мнемосхема", "Статистика".

При выполнении функций оповещения об отказе технических средств используются следующие БД: "Элементы физической структуры КТС", "Места расположения пожарных кранов", "Мнемосхема", "Элементы ТОУ", "Справочная информация", "Статистика". БД "Протоколы дежурств" используется при передаче дежурства операторами АСУ ПЗ и ремонтно-эксплуатационной службы, а также при фиксировании любых действий операторов.

БД "Мнемосхема" используется для управления ПК мнемосхемы в ДП ППА.

БД "Регламентные работы", "Элементы ТОУ" и "Элементы физической структуры КТС" используются при планировании технического обслуживания АСУ ПЗ и контроля за своевременностью его проведения.

Внемашинная информационная база состоит из следующих элементов:

- классификаторы объектной области АСУ ПЗ;
- наборы действующих инструкций и сроков проведения профилактических, ремонтно-восстановительных работ;
- список персонала, обслуживающего АСУ ПЗ с указанием полномочий каждого сотрудника в части управления АСУ ПЗ и внесения изменений в БД;
- таблицы распределения каналов ввода-вывода ПК и т.п.

Изменения, которые вносятся в информационную базу, должны быть обоснованы и утверждены руководящими лицами.

Визуальный контроль работоспособности систем противопожарной защиты осуществляется с использованием монитора, на котором есть видеокادر с графическим изображением технических средств пожарной автоматики. При сработке систем противопожарной защиты на экране **автоматизированного рабочего места (АРМ)** отражается изменение состояния видеокadra. Проявляется это в виде изменения цветовой гаммы фона или мерцания контура объекта с появлением поясняющих сообщений в окне событий и регистрацией времени возникновения события.

На поле видеокadra для технологической установки первичной переработки нефти изображены: упрощённый план, поле табло, окно событий. На упрощённом плане ТУ условно показаны защищаемые объекты и *технологическое оборудование установок пожаротушения (ТУПТ)*.

На плане установки условными обозначениями показано размещение следующих технических средств систем противопожарной и противоаварийной защиты:

- газоанализаторы до взрывоопасных концентраций;
- пожарные извещатели и их тип: ИК – пожарные извещатели пламени инфракрасного (ИК) диапазона; УФ – пожарные извещатели пламени ультрафиолетового (УФ) диапазона; Т – тепловые пожарные извещатели; Д – дымовые пожарные извещатели; АИ – аспирационные пожарные извещатели;
- табло с текущей характеристикой загазованности, в % от нижнего концентрационного предела распространения на открытой территории установки ЭЛОУ АВТ-6 и в производственных помещениях.

В дежурном режиме извещатели и датчики обозначены черным цветом, цветовой фон ТУ – серый, контур – зелёный, ТУПТ – серый, а при изменениях их состояний (срабатывание, неисправность и т.п.) их цвет изменяется.

В окне событий отображается вся необходимая информация, характеризующая АСУ ПЗ, а также изменения, вызванные автоматически при срабатывании технических средств или дистанционно – при формировании командных сообщений на АРМ, или местно – нажатием на кнопки ручного пуска, расположенные на территории открытой установки или из помещения насосной станции. Текстовые сообщения выводятся в окне событий по мере их возникновения. Просмотр всех поступивших сообщений возможен в режиме "Журнал просмотра".

Информационные сообщения "ВОК", "ПОЖАР", "НЕИСПРАВНОСТЬ" сопровождаются различными звуковыми сигналами.

В табл. 1. приведены основные сообщения о режиме функционирования АУПТ с расшифровкой, которые отражаются на табло.

С АРМ оператора возможны следующие манипуляции при работе с АУПТ:

- отключение/восстановление автоматического режима работы АУПТ;
- пуск/остановка пуска АУПТ;
- отключение звукового сигнала "Пожар";
- отключение звукового сигнала "Неисправность" при обнаружении любой неисправности в системе;
- просмотр и выбор необходимой информации в режиме активизированного диалогового окна, занесённой в бланк данных АУПТ, и её распечатка на принтере.

Виды сообщений

Описание события	Название события	Категория
Выполнилось условие запуска аппаратуры управления пожаротушением и идёт отчёт задержки перед выдачей пускового импульса	Задержка запуска	1
Выдан импульс на запуск АУПТ	Пуск АУПТ	1
Идет тушение (после выдачи пускового импульса зафиксирован выход огнетушащего вещества)	Тушение	1
Аварийный запуск аппаратуры пожаротушения (пускового импульса не было, но зафиксирован выход огнетушащего вещества)	Аварийный пуск	1
Пуск АУП был заблокирован (например, во время задержки запуска была открыта дверь в защищаемое помещение)	Блокир. пуска	1
Пуск АУП был отменен (например, во время задержки запуска была нажата кнопка "Сброс")	Отмена пуска	1
Пожарная тревога	Пожар	1
Внимание! Опасность пожара	Внимание	1
Тревога проникновения	Тревога	2
Обрыв пожарного ШС	Обрыв ШС	3
Короткое замыкание пожарного ШС	Короткое замыкание	3
Неисправность пожарного оборудования	Неисправность	3
Восстановление нормы пожарного оборудования	Восстановление	3
ШС неработоспособен из-за ошибки параметров конфигурации	Ошибка парам. ШС	3
Требуется обслуживание извещателя	Необх. обслуж.	3
Восстановление нормы ШС после неисправности	Восстан. зоны	4
Сброшена тревога или пожар	Сброс тревоги ШС	4
Режим автоматического запуска АУП выключен	Автоматика выкл.	4
Режим автоматического запуска АУП включен	Автоматика вкл.	4
Шлейф сигнализации взят на охрану	Взят ШС	5
Шлейф сигнализации снят с охраны	Снят ШС	5
Включилась задержка на выход (задержка взятия на охрану)	Задержка взятия	5
Включение режима тестирования извещателей	Вкл. тест извещ.	4
Выключение режима тестирования извещателей	Выкл. тест извещ.	4
Неподтвержденное срабатывание пожарного извещателя	Сработка датчика	8
Запуск речевого оповещения	Пуск РО	8
Отмена запуска речевого оповещения	Отмена пуска РО	8
Срабатывание датчика СДУ	Срабатывание СДУ	8
Отказ датчика СДУ	Отказ СДУ	8
Включение насоса	Вкл. насоса	8
Выключение насоса	Выкл. насоса	8
Повышение уровня воды или давления	Повыш. уровня	8
Понижение уровня воды или давления	Пониж. уровня	8
Обрыв цепи нагрузки релейного выхода	Обрыв выхода	7
Короткое замыкание цепи нагрузки релейного выхода	КЗ выхода	7
Восстановление релейного выхода	Восстанов. выхода	7
Доступ отклонен, неверный код	Доступ отклонен	6
Доступ предоставлен	Доступ предостав.	6
Неудачный запуск АУПТ (пусковой импульс был выдан, но не зафиксирован выход огнетушащего вещества)	Неудачный пуск	1

Категории сообщений:

1 – "Пожары";

3 – "Неисправности";

5 – "ВЗ/СН ШС";

7 – "Реле";

2 – "Тревоги";

4 – "Взятие/снятие";

6 – "Доступ";

8 – "Служебные"

Литература

1. **ГОСТ 34.003-90.** Автоматизированные системы. Термины и определения.
2. **ГОСТ 24.207.** Система технической документации на АСУ. Требования к содержанию документов по информационному обеспечению.
3. **Федоров А.В.** Научные основы автоматизированной системы управления противопожарной защитой нефтеперерабатывающих производств: дис. ... д-р техн. наук. М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 332 с.
4. **Алешков А.М.** Автоматизация системы противопожарной защиты технологической установки полимеризации: дис. ... канд. техн. наук. М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. С. 28.
5. **Лебедева М.И., Фёдоров А.В.** Повышение уровня пожаровзрывобезопасности нефтеперерабатывающих технологических процессов путём анализа и управления рисками // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2013. № 2. С. 34-37.
6. **Федоров А.В.** Структура программного обеспечения АСУ ПЗ объектов нефтепереработки // Информатизация систем безопасности – ИСБ-96: сб. научн. тр. М.: МИПБ МВД России, 1996. С. 188-191.