

На правах рукописи

**АЛЬМУХАМЕТОВ АЗАТ АХАТОВИЧ** РГБ 0Д

19 АПР 2000

**ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ  
ПРОЦЕССА ГИДРООЧИСТКИ ТЯЖЁЛОГО ГАЗОЙЛЯ**

Специальность 05.02.21 – безопасность особо сложных объектов  
(нефтегазовый комплекс)

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Уфа 2000

Работа выполнена в Уфимском государственном нефтяном техническом университете

Научный руководитель – доктор технических наук,  
Абызгильдин А.Ю.

Официальные оппоненты – доктор технических наук,  
профессор Теляшев Г.Г.,

доктор технических наук,  
доцент Шарафиев Р.Г.

Ведущее предприятие – Научно-исследовательский институт  
безопасности жизнедеятельности  
Республики Башкортостан, г. Уфа

Защита состоится 24 марта 2000 г. в 10<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета К 063.09.07 при Уфимском государственном нефтяном техническом университете (УГНТУ)  
по адресу: 450064, Уфа, Космонавтов, 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке УГНТУ.

Автореферат разослан 24 февраля 2000 г.

Ученый секретарь диссертационного  
совета кандидат технических наук



М.Х. Хусниyarов

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность проблемы

На потенциально опасных производствах, при быстро изменяющейся обстановке, скорость получения информации, необходимой для принятия правильного решения, становится определяющей. Технологические схемы сопровождают все стадии информационного обеспечения производства продуктов нефтяной, нефтехимической и химической промышленности. В то же время, несмотря на существующие стандарты, нет единой системы и правил составления технологических схем, которые можно использовать в АСУ, позволяющих быстро извлечь информацию, заключенную в схеме. Непрерывное усложнение технологии, увеличение количества элементов и связей в современных технологических процессах приводит к повышению вероятности возникновения опасных ситуаций, во время которых необходимо следить за системой в целом и реагировать на взаимную реакцию элементов системы. Отсутствие образа технологического процесса ведет к узкому взгляду на процесс или производство. Использование традиционных схем приводит к фрагментации изображения системы управления и дроблению образа на экране дисплея.

Актуальность разработки графических моделей обусловлена переходом на системы автоматизированного управления, использующие ЭВМ. Управление процессом улучшается, когда процесс целиком представлен на экране дисплея систем управления. Громоткость традиционных условных обозначений оборудования и аппаратов приводит к усложнению схем, что также увеличивает время, необходимое для принятия решения. Принципиальным отличием разрабатываемых графических моделей от традиционных является комплексность и стандартность представления информа-

ции. Современный уровень развития вычислительной техники и средств коммуникации обусловлен переходом на электронный тип носителей информации – созданием электронных библиотек, баз знаний, современных систем управления, проектирования, автоматического контроля, диагностики.

В этой связи разработка графических моделей технологических схем потенциально опасных производств для повышения надёжности, безопасности и эффективности современных систем управления является актуальной проблемой.

Основные направления исследований выполнены в соответствии с государственной научно-технической программой Академии наук Республики Башкортостан (АНРБ) "Проблемы машиностроения, конструкционных материалов и технологий" по направлению 6.2 "Надёжность и безопасность технических систем в нефтегазохимическом комплексе" на 1996-2000 годы, утверждённой постановлением Кабинета Министров РБ № 204 от 26.06.96.

### **Цель работы**

Разработать принцип оперативной подачи информации о возникновении аварийной ситуации на пульт управления процессом, графическую модель и метод изображения процесса гидроочистки тяжёлого газойля на примере секции 100 установки Г-43-107, удобную для анализа, хранения, использования информации.

### **Основные задачи исследования**

1. Анализ опасности существующих процессов гидроочистки.
2. Анализ существующих схем представления информации в нефтяной промышленности.
3. Разработка графической модели схемы секции гидроочистки установки Г-43-107 для возможности использования в системе

контроля процессом и быстрого оповещения о возникновении и развитии аварийной ситуации.

4. Разработка способов совмещения графической модели с системой автоматизации для повышения оперативности управления производством.

#### **Научная новизна**

Разработана комплексная информационная система на основе графической модели секции гидроочистки для использования в системах управления процессом, которая позволяет получать оперативную информацию о возникновении и развитии аварийной ситуации.

#### **Практическая ценность**

Создана графическая модель секции гидроочистки установки Г-43-107 АО "УНПЗ", размещаемая в одном файле и позволяющая получить исчерпывающую информацию об обвязке аппаратов и системе контроля и автоматизации.

Создана комплексная информационная система, представляющая собой имитатор отображения информации, аналогичная существующей системе автоматизации секции гидроочистки установки Г-43-107.

Показана возможность размещения на графической модели систем контроля и автоматизации без ущерба для наглядности модели и с сохранением её структуры и конфигурации модели.

#### **Апробация работы**

Материалы диссертации докладывались и обсуждались на:

- II всероссийской научно-методической конференции «Новые технологии в университетском химическом образовании» (Барнаул, 1998 г.);
- конгрессе нефтегазопромышленников России (Уфа, 1998 г.);

- международной научно-технической конференции, посвящённой 50-летию УГНТУ «Проблемы нефтегазового комплекса России» (Уфа, 1998 г.);

- межвузовской научно-практической конференции «Наука-сервис-семья». УТИС (Уфа, 1998 г.);

- III научно-технической конференции, посвящённой 70-летию Российского государственного университета нефти и газа им. И.М. Губкина "Актуальные проблемы состояния и развития нефтегазового комплекса России" (Москва, 1999 г.).

### **Публикации**

Содержание работы изложено в 10 опубликованных работах.

### **Объём и структура работы**

Диссертация состоит из введения, 4-х разделов, списка использованной литературы из 98 наименований. Диссертация изложена на 146 страницах, содержит 56 рисунков, 10 таблиц.

*Автор выражает искреннюю благодарность д.т.н., проф. И.Р.Кузееву, д.т.н. И.Г.Ибрагимову, к.т.н. М.Х.Хусниярову за всестороннюю помощь при выполнении диссертационной работы. Глубокую признательность и благодарность д.т.н., проф. Ю.М.Абызгильдину за ценные предложения, внимание и отзывчивость.*

### **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Первый раздел посвящён обзору источников информации. Проанализирована литература, техническая документация, компьютерные программы, электронные документы и сведения, предоставляемые международной компьютерной сетью «Internet» по рассматриваемой проблеме.

Рассматриваются процессы и технологические схемы гидроочистки различных видов нефтяного сырья. На технологических установках количество аппаратов может достигать десятков, в комбинированных процессах - сотен. Усложняется система обяза-

ки аппаратов трубопроводами - технологическая схема превращается в сеть запутанных линий. Большое количество пересечений затрудняет анализ схем. В литературе приводится упрощённое изображение схем, но даже при упрощениях схемы сложны для восприятия. Нередко в литературе изображение одних и тех же процессов производится различными способами.

Такой же подход прослеживается и при составлении расчётных компьютерных программ, программ моделирования технологических процессов, графических пакетов, пакетов контроля и управления процессами.

С другой стороны, в нефтехимических производствах используется и перерабатывается большое количество горючих и взрывоопасных материалов. Поэтому неизбежно возрастает потенциальная опасность взрывов, приводящих к травмам обслуживающего персонала, наносящих значительный материальный ущерб. В разделе приведены примеры аварий на установках нефтехимических производств, сопровождающихся выбросом водорода и перегретых жидкостей.

Завершается раздел определением роли интеллектуальных систем обучения в повышении эффективности и безопасности потенциально опасных производств. Дан обзор современных программно-технических комплексов автоматизации производства (RealFlex, Trace Mode, Круг, InTouch) с их особенностями и отличиями.

Из обзора источников информации в разделе сделаны выводы о том, что: установки гидроочистки представляют собой потенциально опасные объекты; традиционные изображения технологических схем процессов с точки зрения обеспечения безопасности неинформативны; необходимо искать способы и методы подачи ин-

формации, заключенные в технологических схемах, позволяющие сократить время для принятия решения.

Второй раздел. На современном этапе развития технологии переработки информации принципиально изменился процесс доступа и обработки данных. Аналоговые преобразователи и скорость современного электронного оборудования делают возможным визуализацию технологических процессов в реальном режиме времени. Это позволяет снизить формализованность данных и риск принятия ошибочного решения.

Предлагается новый подход к составлению схем, использующих циркуляцию водорода, на примере процесса гидроочистки нефтяных фракций. В первую очередь изображаются не аппараты, связываемые в последующем запутанной "паутиной" линий, а технологические потоки, на которые затем нанизываются очень простые условные изображения аппаратов. Такой подход позволяет увеличить степень понимания сути процесса, выявить единый принцип изображения различных установок гидроочистки. Графическая модель более приспособлена для реализации на ЭВМ систем регулирования технологическими процессами, систем обучения персонала, т.к. является более наглядной и занимает значительно меньше места. Разработка последовательности новой системы изображения аппаратов позволяет уменьшить процент ошибки, сокращает время, затрачиваемое на анализ и освоение схем.

Графическая модель (без промежуточных аппаратов) показана на рис. 1а.

В узле 1 осуществляется смешение водорода и сырья, в узле 2 происходит разделение газов и жидкого гидрогенизата, в узле 3 осуществляется выделение сероводорода от циркулирующего водорода, в узле 4 производится стабилизация гидрогенизата. Пути



потоков выделены: основной поток показан на рис. 1а, линия водорода – на рис. 1б, линия сероводорода - на рис. 1в, линия отгона стабилизации – на рис. 1г. Изображения классифицированы на группы: для перемещения тепла; для перемещения массы; для разделения и проведения реакций. Предложены условные обозначения, соответственно – черточка, треугольник и круг. Линейная схема процесса гидроочистки показана на рис. 2.

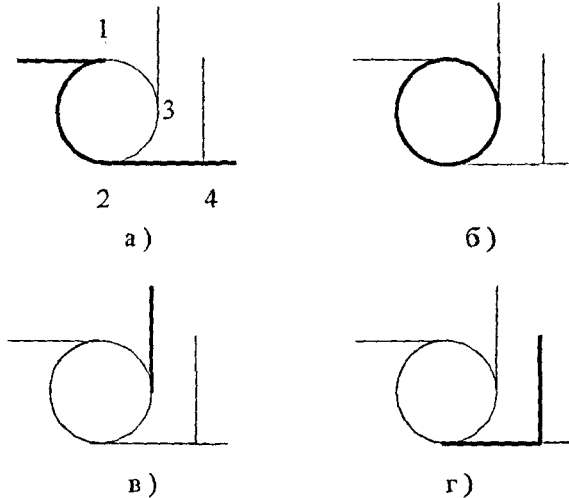


Рис. 1. Пути потоков:

а – основной: 1- смещение водорода и сырья; 2 – разделение газов и жидкого гидрогенизата; 3 – выделение сероводорода; 4 – стабилизация гидрогенизата; б - водорода; в – сероводорода; г – отгона стабилизации.

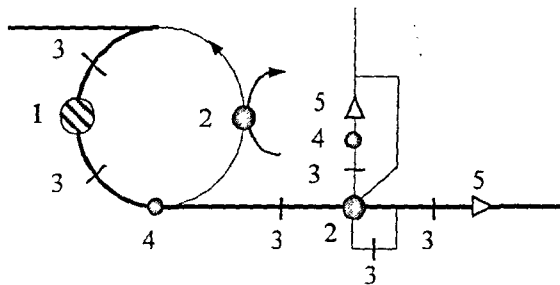


Рис. 2. Графическая модель гидроочистки с аппаратами:

1 – реактор; 2 – колонны; 3 – теплообменники, печи и холодильники; 4 – сепараторы и ёмкости; 5 – насосы.

Графическая модель и технологическая схема опытно-промышленной установки гидроочистки (Гипронефтезаводы), показана на рис. 3.

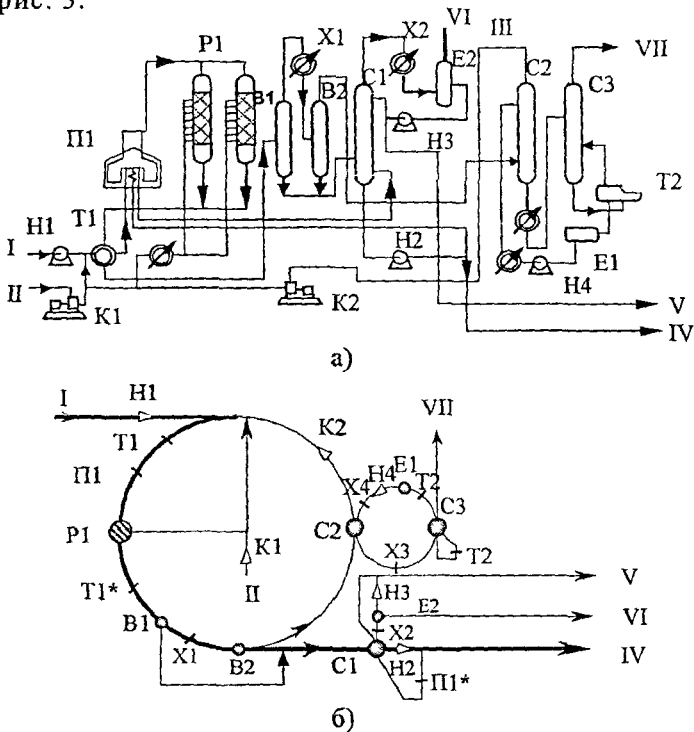


Рис. 3. Опытнo-промышленная установка гидроочистки (Гипронефтезаводы)  
 а) Технологическая схема; б) Графическая модель:  
 Н1 – сырьевой насос; П1 – печь; Р1 – реакторы; Т1 – теплообменник; В1, В2 – сепараторы; С1 – стабилизационная колонна; Х1-Х4 – холодильники; Е2 – сепаратор бензина; С2 – абсорбер; С3 – десорбер; Т2 – подогреватель с паровым пространством; Е1 – ёмкость абсорбента; К2 – циркулирующий компрессор; К1 – водородный компрессор; Н2-Н4 – насосы. I – сырье; II – водород; III – циркулирующий газ; IV – очищенный продукт на зашелачивание; V – бензин на зашелачивание; VI – газ в топливную сеть; VII – сероводород.

На рис. 4 представлена графическая модель комбинированной установки Г-43-107. Модель содержит шесть циклов (А, В, С, D, Е, F): А – гидроочистка, В – крекинг, С – регенерация катализатора, D – фракционирование газов и стабилизация бензина, Е – очистка

бутан-бутиленовой фракции (ББФ) процессом «Мерокс», F – получение МТБЭ. Основные аппараты, необходимые для получения бензина: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7; при получении МТБЭ: 1-7, 8, 9, 10, 11, 12. В качестве примера модель цикла А разработана более детально.

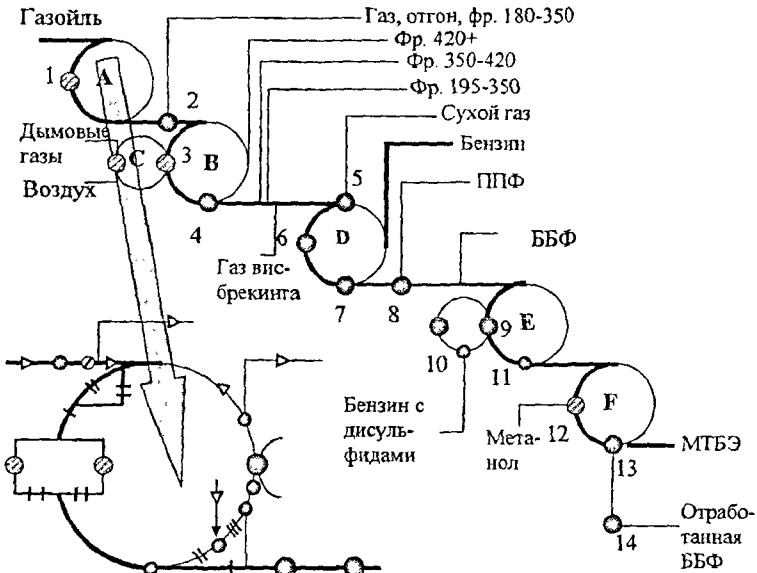


Рис. 4. Установка Г-43-107 с использованием новых обозначений:

*A – гидроочистка; B – крекинг; C – регенерация катализатора; D – фракционирование газов, стабилизация бензина; E – очистка бутан-бутиленовой фракции; F – получение МТБЭ;*

*1, 3, 12 – реакторы; 2, 7 – стабилизационные колонны; 4, 13 – ректификационные колонны; 5 – абсорбер; 6 – десорбер; 8 – пропановая колонна; 9, 14 – экстракторы; 10, 11 – ёмкости.*

Третий раздел посвящён совмещению графических моделей с существующей технической документацией.

Схема в традиционном виде требует больших форматов при изображении на бумаге, или фрагментации при применении единой системы конструкторской документации; не укладывается в рамки монитора компьютерных тренажеров - цельность восприятия теряется. Применение графических моделей позволяет полу-

чить схему без фрагментации на одном стандартном листе формата А1, а в тривиальном виде схема, приведённая на рис. 5, размещена на 27 листах указанного формата.

Применение графической модели позволяет получить любое увеличение при просмотре схемы на мониторе компьютера (рис. 6), детализацию отдельных блоков (на рис. 5 один блок А выделен пунктирным прямоугольником).

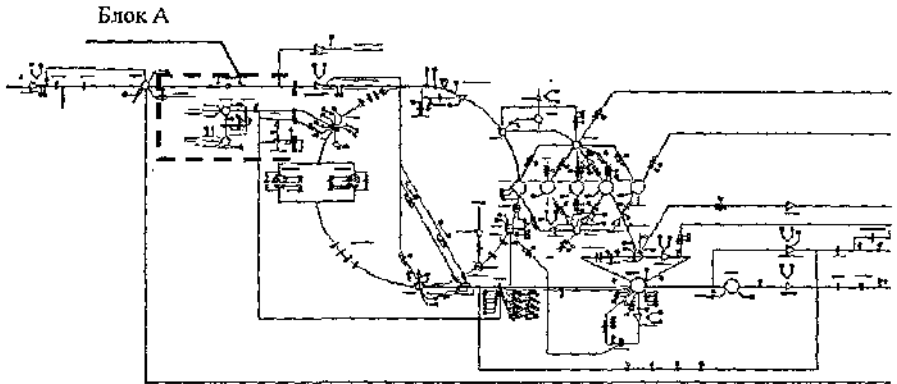


Рис. 5. Графическая модель секции 100 (гидроочистки) установки Т-43-107.

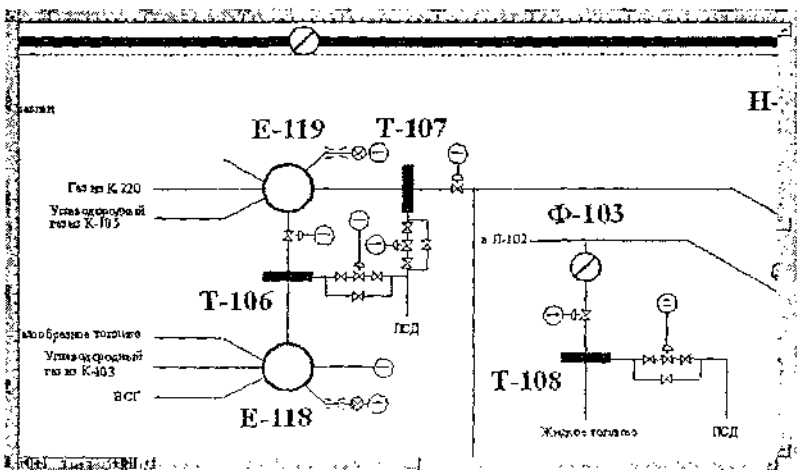


Рис. 6. Увеличение отдельного блока схемы (блока А из рис. 5).

Реализация в компьютерной графике позволяет при необходимости "накладывать" схему КИП и А на технологическую схему. Группы приборов, так же, как и аппаратов, образуют стандартные блоки. Например, система приборов в колоннах (рис. 7) изображается в стандартном виде для всех колон (К-102, К-104 и К-105). При размещении технологической схемы в виде графической модели на экране мониторов АСУ ТП количество экранных фреймов сокращается. Если схема секции 100 (гидроочистки) установки Г-43-107 на мониторах компьютеров систем управления процессом фрагментирована на 20 частей, то графические модели позволяют отобразить несколько блоков на одном фрейме (рис. 8).

Четвертый раздел. Успешный процесс переработки нефти и газа зависит от контроля и поддержания на заданном уровне давления, температуры, расхода и т.д. Поддержание заданных параметров быстротекущих технологических процессов при ручном управлении оказывается невозможным. Поэтому безопасное управление возможно только при оснащении технологических установок соответствующими системами, обеспечивающими быстрый вывод информации о текущем состоянии процесса.

Приведены основные опасности производства секции гидроочистки. Определены нештатные (аварийные) ситуации, которые возникают или могут возникнуть при проведении процесса или эксплуатации оборудования установки. Нештатные ситуации разделены по типу нарушаемых пороговых ограничений параметров на: эксплуатационные (нарушения оптимальных, допустимых, эксплуатационных норм); аварийные. Анализ причин нарушений позволил выделить группы причин (таблица 1).

Создание информационной модели управления потенциально-опасного процесса сопровождалось необходимостью систематиза-

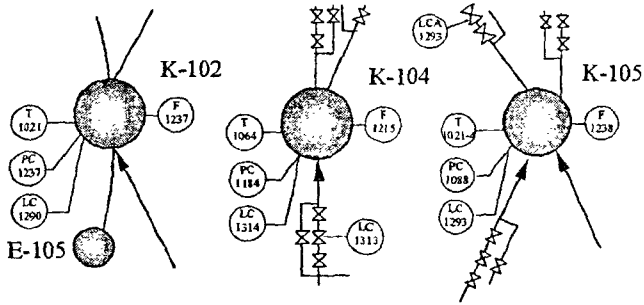


Рис. 7. Система приборов в колоннах.

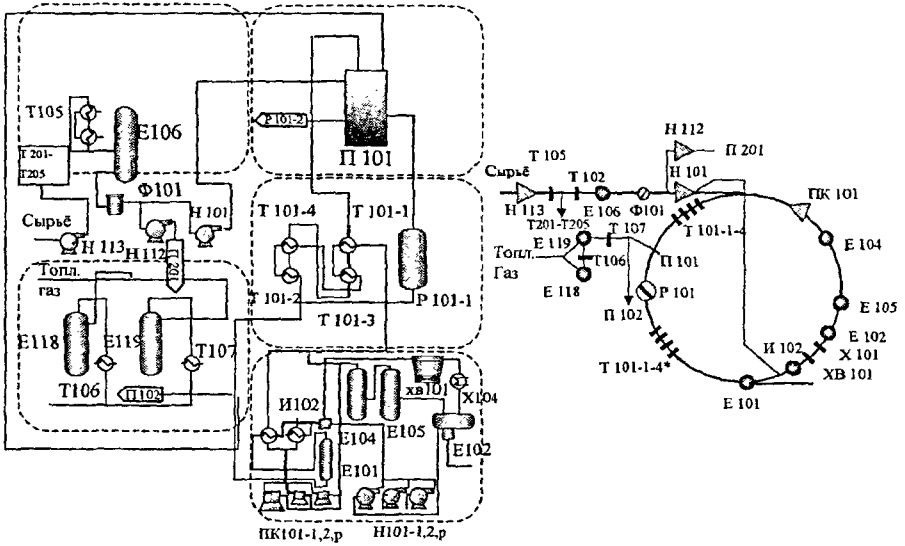


Рис. 8. Отображение нескольких блоков в одной системе.

Таблица 1 - Классификация причин типовых аварийных нарушений объектов

Тип причины	Наименование причины
Нарушение характеристик КИП	Ухудшение метрологических характеристик
	Отказ КИП и А
Нарушение характеристик тепло-энерго обеспечения	Отключение электроэнергии
	Падение давления теплоносителя
	Падение давления воздуха
Нарушение характеристик оборудования	Остановка устройств
	Течи, прорывы технологического оборудования
	Забивка трубопроводов
Нарушение технологии	Импульсное изменение расходов потоков
	Попадание примесей, посторонних веществ

ции большого объема информации. Факторами, определяющими структуру и требования к информационной модели, являются:

- большой объем документации, регламентирующей функционирование потенциально опасного объекта в различных режимах;
- большие массивы информации о параметрах процесса, разнородность их характеристик (по способам контроля, воздействия, пороговым значениям);
- требования быстрого доступа к информации;
- разнообразие ХТС и типов оборудования.

Для устранения аварийных ситуаций необходимы знания о нештатных ситуациях. Поэтому на первом этапе синтеза систем создано словесное описание типовых нарушений, которое бы позволило определить адекватную, универсальную модель описания нештатных ситуаций.

Основным элементом является ситуация, которая может возникать в аппарате (повышение температуры в реакторе), потоке (снижение давления охлаждающей жидкости), процессе (отключение электроэнергии).

Для каждого элемента сформирована структура описания, приведенная на рис. 9.

Каждый из элементов имеют два описания:

- словесное;
- информационное (описание контролируемого параметра объекта);

За основу для создания информационной модели взята технологическая схема секции гидроочистки установки Г 43-107/М1.

Первый этап – преобразование технологической схемы в графическую модель. Сначала определяются основные потоки сырья, затем определяются и наносятся линии циркулирующего водородсодержащего газа. В итоге получается линейная схема процесса.

На полученную линейную схему наносятся условные изображения аппаратов, производится индексация аппаратов, согласно конкретной документации секции. Далее графическая модель совмещается с системой автоматизации, т.е. наносятся КИП.

За основу был выбран серый фон надписи и чёрный цвет потоков, колонны – светло-голубые, насосы и компрессоры жёлтые. Таким образом, по цветам можно определить тип аппарата.

Созданы отдельные окна для каждого блока. В каждом окне нарисованы аппараты, соответствующие определённому блоку, система трубопроводов, задвижек и приборы автоматизации.

Также в окне определённого аппарата приведены основные его технологические параметры.

Открытие всплывающих на дисплее окон блоков секции производится в последовательности: секция 100; Р 101-1,2; буферная ёмкость Е-106; блок регенерации; отпарная колонна К-108; печь П 101; стабилизация; сепараторы высокого давления Е-101 и Е-102; аппарат Е-106; абсорберы К-102, К 103, К 104,



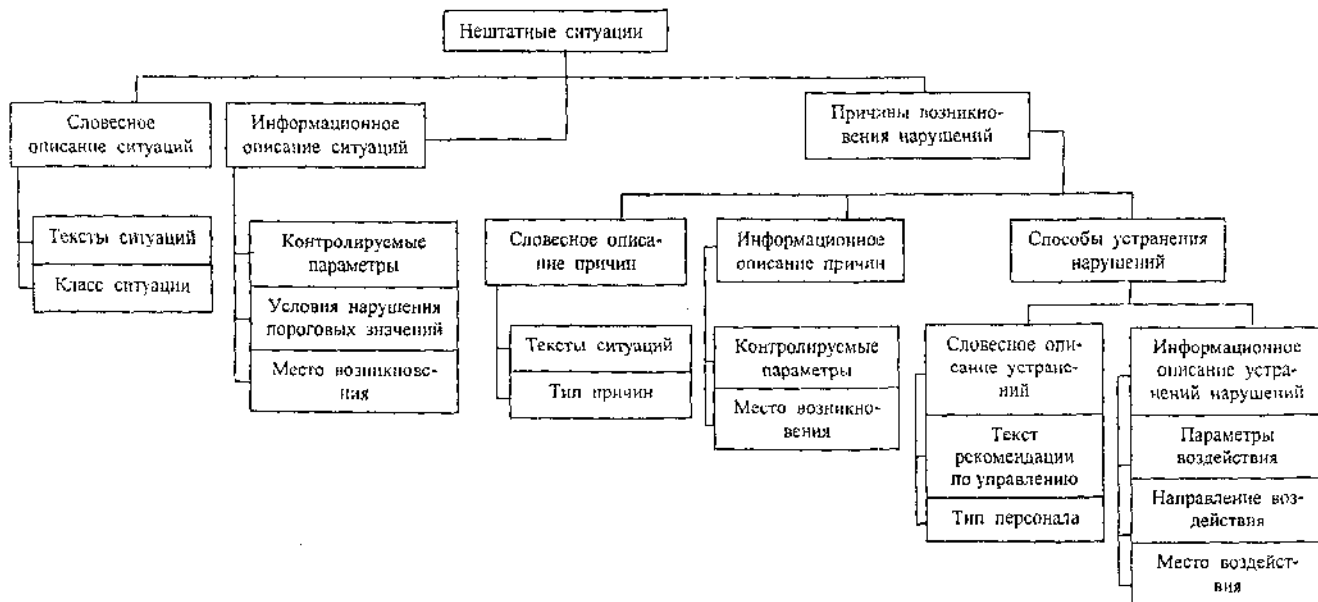


Рис. 9. Структура описания нештатных ситуаций

К 105; подача сырья и ВСГ.

В каждом окне с традиционным изображением технологической схемы или блока нанесена область с представлением упрощенной графической модели и основными аппаратами всей секции.

Следующий этап работы – организация взаимосвязи ветвей графической модели с изображением традиционных блоков технологической схемы.

Ветви графической модели функционально связаны с соответствующими изображениями блоков: при нажатии правой клавиши мыши во вновь всплывающем окне появляется соответствующее изображение выбранного блока. Упрощенный вид графической модели сохраняется в каждом блоке окна. При появлении данного блока рассматриваемая ветвь графической модели или аппарат выделяются красным цветом.

Создана возможность перехода на любой блок технологической схемы с упрощенной информационной графической модели.

Отдельный этап работы посвящен взаимодействию элементов программы, отслеживанию и мониторингу аварийных ситуаций. На примере повышения температуры в реакторе Р-101 при появлении аварийной ситуации, независимо от того, какой блок высвечен на экране, происходит мигание красным цветом того аппарата или блока, в котором создалась аварийная ситуация.

При поступлении сигнала с контроллера о превышении температуры происходит выборка данных из базы со значением, поступившим от контроллера. Превышение данного параметра программа идентифицирует как аварийную ситуацию и подается звуковая и световая сигнализация на дисплей в виде мигающего объекта, в данном случае реактора в виде красного кружочка на гра-

фической модели. Через определенное время, установленное в нашем случае 5 с., на экран выводится окно с традиционным видом данного аварийного объекта. На этом объекте появляется вывод всех управляющих параметров. При помощи управляющих воздействий возможно изменение параметров с выводом ситуации из аварийной.

При необходимости к данной программе может быть подключена база данных со словесным описанием способов устранения конкретного нарушения и прекращения аварийной ситуации.

Разработанная информационная модель представляет собой имитатор системы отображения информации, выполненная аналогично системе автоматизации на установке Г-43-107 секции гидроочистки 100. В состав информационной модели входят информационное и моторное поле.

Информационное поле является имитатором реальной имитационной модели и по своему содержанию, количеству информации и форме соответствует части реального объекта и технологического процесса.

В качестве моторного поля используется клавиатура. Моторное поле служит для реализации управлений.

Информационная модель выполнена с помощью SCADA-системы InTouch 6.0. Данная модель представляет собой визуальную среду (визуальную информацию). В ней создан поуровневый доступ к фреймам. Первоначально загружается графическая модель секции гидроочистки с изображением потоков и аппаратов (рис. 10).

Из данной модели можно перейти к стандартному виду технологической схемы отдельных блоков, таких как стабилизация, регенерация, печь и т.д. При этом в одном из уголков экрана

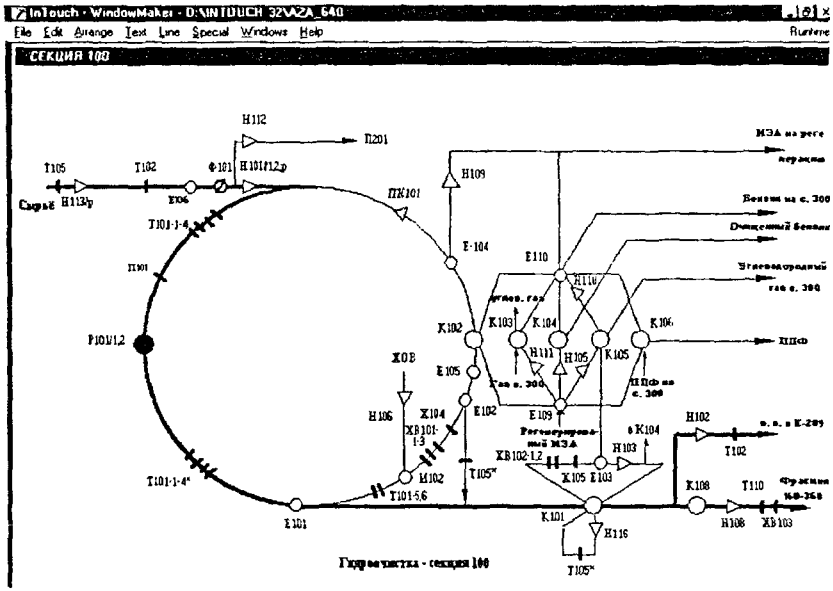


Рис. 10. Интерфейс информационной модели, первый уровень.

всегда сохраняется образ модели. Блок, в котором находится пользователь, высвечивается отличным от фона цветом. В качестве примера на рис. 11 показан блок регенерации катализатора. На экран также производится вывод приборов автоматизации.

Переход от одной мнемосхемы к другой возможен и с помощью графической модели, присутствующей в каждом окне. Данная модель позволяет обеспечить быстрый переход к блокам установки без потери образа процесса. При аварии можно сразу оценить и определить неполадку или сбой.

Раздел завершается описанием руководства пользователя информационной программы. Приводится структурная схема вывода установки из аварийной ситуации в информационной модели (рис. 12).

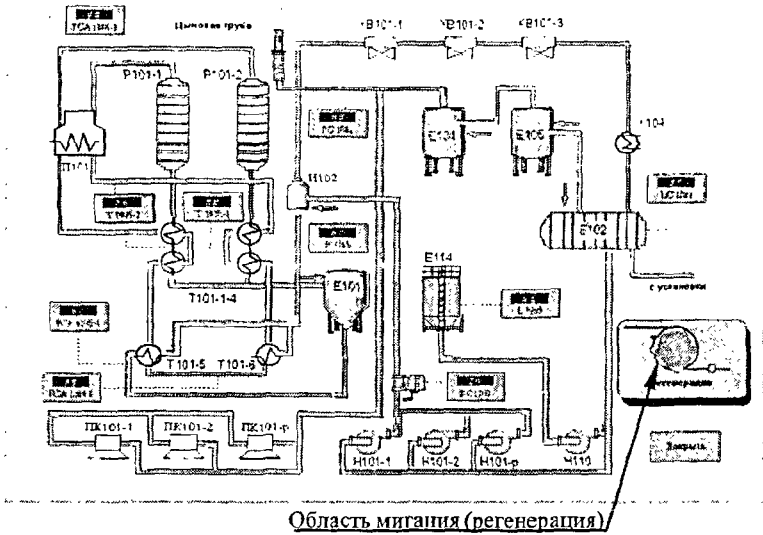


Рис. 11. Графическая мнемосхема блока регенерации.

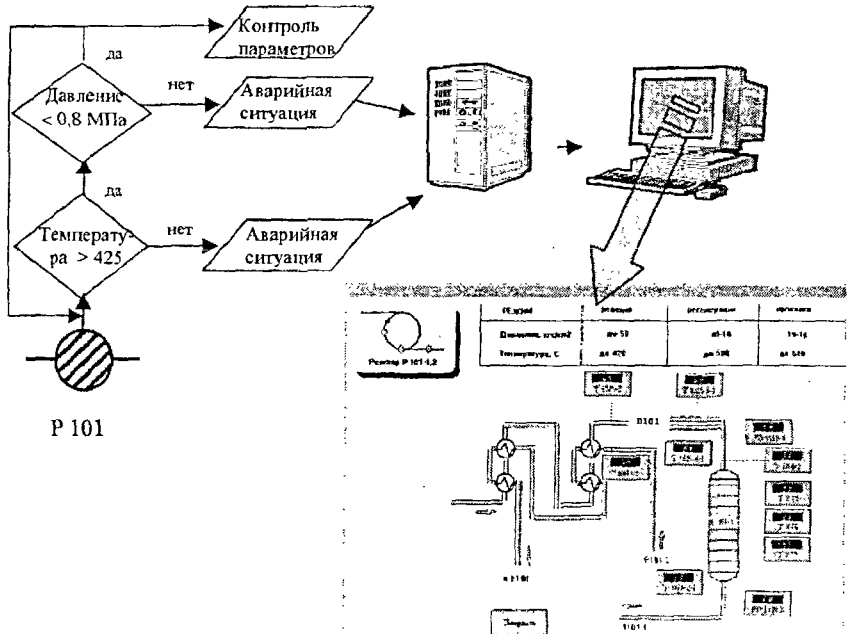


Рис. 12. Структурная схема вывода установки из аварийной ситуации в информационной модели.

В разделе обоснован вывод о целостности и ясности восприятия технологического процесса оператором при использовании графических моделей для оперативного реагирования в аварийной ситуации.

При создании логической схемы получения экстренной информации на дисплее рассмотрены нештатные ситуации, систематизированы типовые нарушения и причины их возникновения и принципы выбора наиболее опасных параметров.

### ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. На основе анализа аварийных ситуаций, на установке гидроочистки выявлены основные причины возникновения аварийных ситуаций.

2. Существующие способы изображения технологических схем сложны для адаптации к современным автоматизированным системам управления процессом и не соответствуют требованиям промышленной безопасности с точки зрения оперативного реагирования в аварийных ситуациях.

3. Созданы типовые графические модели процесса гидроочистки, которые позволяют упростить изображение традиционных технологических схем с сохранением заложенной в ней информации.

4. Разработана графическая модель секции гидроочистки установки Г-43-107 с возможностью использования в системе контроля процессом для быстрого оповещения о возникновении и развитии аварийной ситуации.

5. Разработан способ совмещения графической модели с системой автоматизации для повышения оперативности управления производством.

6. На основе анализа нештатных ситуаций, которые могут возникнуть на установках гидроочистки, разработана логическая схема с выводом на дисплей ЭВМ, которая позволяет выявлять и оперативно информировать обслуживающий персонал о достижении предельных значений технологических параметров, приводящих к аварийной ситуации.

7. Разработана комплексная информационная модель управления технологическим процессом на установке гидроочистки.

### СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Абызгильдин А.Ю., Альмухаметов А.А., Канавин Ю.А. Графическая модель производства бензина и метилтретбутилового эфира из газойля. // Тез. докл. всероссийской электронной конференции: Новые технологии в университетском химическом образовании. – Барнаул: АГУ, 1998.

– <http://www.dcp-asu.ru/conference/chemeducat.html>.

2. Альмухаметов А.А., Абызгильдин А.Ю., Канавин Ю. А. Графическое представление технологических схем процессов гидроочистки. // Тез. докл. межвузовской научно-практической конференции: Наука-Сервис-Семья. – Уфа: УТИС, 1998. – С. 40 - 44.

3. Канавин Ю.А., Альмухаметов А.А. Разработка графической модели секции каталитического крекинга, абсорбции и стабилизации бензина установки Г-43-107 УНПЗ. // Тез. докл. международной научно-технической конференции, посвящённой 50-летию УГНТУ: Проблемы нефтегазового комплекса России. – Уфа: УГНТУ, 1998. – С. 181-184.

4. Абызгильдин А.Ю., Альмухаметов А.А., Канавин Ю.А., Н.А. Руднев. Разработка технического гена - графической модели технологического процесса // Нефтепереработка и нефтехимия. - 1998. - № 7. - С. 70 - 71.

5. Абызгильдин А.Ю., Альмухаметов А.А., Руднев Н.А. Новые принципы изображения технологических схем для разработки графического интерфейса программ. // Тез. докл. третьей научно-технической конференции, посвящённой 70-летию Российского государственного университета нефти и газа им. И.М. Губкина: Актуальные проблемы состояния и развития нефтегазового комплекса России. – Москва: РГУНГ, 1999. - С. 91- 92.

6. Абызгильдин А.Ю., Муниров А.Ю., Руднев Н.А., Альмухаметов А.А. Графические модели технологических схем комплекса

Л-35-11/1000 //Сб. науч. тр.: Комплекс Л-35-11/1000 – стабильность и надёжность, путь в новое тысячелетие / Уфа: Изд-во УГНТУ, 1990.- С. 10-12.

7. Абызгильдин А.Ю., Муниров А.Ю., Альмухаметов А.А. Совмещение графической модели с технической документацией //Сб. науч. тр.: Комплекс Л-35-11/1000 – стабильность и надёжность, путь в новое тысячелетие / Уфа: Изд-во УГНТУ, 1990.- С. 79-80.

8. Альмухаметов А.А., Абызгильдин А.Ю., Муниров А.Ю. Совмещение графической модели с изображением систем автоматизации //Сб. науч. тр.: Комплекс Л-35-11/1000 – стабильность и надёжность, путь в новое тысячелетие / Уфа: Изд-во УГНТУ, 1990.- С. 81-83.

9. Альмухаметов А.А., Абызгильдин А.Ю. Тренажер на основе графической модели гидроочистки. // Тез. докл. пятой международной научной конференции, посвящённой 85-летию со дня рождения академика В.В. Кафарова: Методы кибернетики химико-технологических процессов (КХТП V-99).- Уфа: УГНТУ, 1999.- С. 217 - 218.

10. Альмухаметов А.А., Исмагилов М.А., Шарафиев М.Р. Графический анализ технологических схем процесса гидроочистки. // Тез. докл. второго научно-технического семинара: Обеспечение промышленной безопасности производственных объектов ТЭК Республики Башкортостан.- Уфа, 1999.- С. 193-197.

Соискатель:



А.А. Альмухаметов

Фонд содействия развитию научных исследований

Лицензия ЛР № 030678 от 22.01.96

Подписано к печати 17.02.00 Бумага писчая. Тираж 90 экз. Зак.158.

Отпечатано по методу ризографии