
О РАЗРАБОТКЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ИНТЕРФЕЙСА ОПЕРАТОРОВ УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКАМИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ

Нзамба Сенуво

Кафедра кибернетики и мехатроники
Российский университет дружбы народов
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 117923

Рассматриваются вопросы обеспечения современного интеллектуального интерфейса операторов (ИИО) при оперативном управлении процессами первичной переработки нефти на атмосферно-трубчатых (АТ) и атмосферно-вакуумных трубчатых (АВТ) установках. Рассмотрены основные функции ИИО, предложена структура ИИО с учетом особенностей оперативного управления технологическими процессами на установках АТ и АВТ в различных режимах их работы и уровня квалификация операторов.

Ключевые слова: нефтепереработка, установка первичной переработки, интеллектуальный интерфейс, система управления установками, интеллектуальная система управления.

Введение. Повышение эффективности и безопасности оперативного управления сложными непрерывными производственными объектами является одной из актуальных проблем в современных условиях. К классу таких объектов относятся установки первичной переработки нефти на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) — атмосферно-трубчатая (АТ) установка и атмосферно-вакуумная трубчатая (АВТ) установка [1]. При управлении установками АТ и АВТ операторам и диспетчерам современных НПЗ приходится решать ряд сложных проблем, связанных с характерными особенностями типовых процессов нефтепереработки. Это и значительные колебания углеводородного состава компонентов перерабатываемого сырья, сложность общей технологической схемы установок и математического описания полной модели многосвязных процессов в установках АТ и АВТ, включающих большое число параметров, нелинейные зависимости состава выходных продуктов от режима управления, от фактического состава сырья и состояния оборудования.

Чисто технические проблемы измерения, контроля и управления установками АТ и АВТ успешно решаются с использованием средств современных АСУТП, реализующих заданные режимы управления установками с помощью микропроцессорных распределенных систем управления (DCS-систем) и традиционного интерфейса пользователей с DCS [2]. Однако для операторов и других лиц, принимающих решения (ЛПР) при управлении установками АТ и АВТ, возникают сложности при решении ряда оперативных задач. К таким задачам относятся углубленный анализ данных, оценка текущей ситуации на установках (с учетом неполноты информации о фактических параметрах сырья, выходных продуктов, режимных параметров, состоянии оборудования и т.д.), прогноз возможных вариантов развития ситуации, определение и выбор рациональных режимов управления АТ и АВТ, особенно при различных нештатных и аварийных ситуациях и ряд других. Одним из путей решения этих проблем является применение сис-

тем поддержки принятия решений (СППР), включающих пакеты прикладных программ (ППП), имитационные модели процессов, экспертные системы (ЭС), а также различные интеллектуальные средства поддержки решений (ИСППР) [3; 4]. Для наиболее эффективного совместного использования в производственных условиях DCS и СППР или ИСППР необходимо обеспечить для ЛПР единый, максимально «дружественный» интеллектуальный интерфейс оператора [5].

Интеллектуальный интерфейс операторов при управлении установками АТ и АВТ представляет механизм интеллектуального взаимодействия пользователя с системой ИСППР и DCS. ИИО обеспечивает новый, более высококачественный уровень человеко-машинного интерфейса, сокращает количество ошибок операторов, особенно в условиях неполноты информации и нехватки времени на принятие решения. Этот механизм должен в зависимости от текущей ситуации, состояния оборудования установок и технических средств управления DCS контролировать обмен информацией между ЛПР, DCS и ИСППР при различных режимах работы НПЗ, помогать обнаруживать недостающие или недостоверные данные, предупреждать об опасных ситуациях и возможных аварийных ситуациях при несвоевременном принятии решений.

Наличие такого ИИО наряду с традиционным (ЛПР-DCS) позволит обеспечить более эффективную поддержку оперативной работы оператора в сложных штатных режимах управления установками АТ и АВТ (пуск/остановка, переход в новый режим и т.п.) и в условиях нештатных и аварийных ситуаций. Для поддержки оперативного управления установками АТ и АВТ с применением DCS и ИСППР в нештатных ситуациях в ИИО предусматриваются дополнительные возможности. В первую очередь это обеспечение постоянного логического контроля и анализа текущей информации от DCS, ускоренного ввода и обработки запроса от ЛПР, автоматизированной обработки информации о состоянии объекта, определение текущей и прогнозируемой ситуации. ИИО обеспечивает концентрированное представление этой информации и рекомендаций, вырабатываемых в ИСППР для операторов по корректировке управления установкой в зависимости от ситуации.

Рассмотрим подробнее основные задачи и требования к созданию интерфейса, зависящего от ситуации или от действий ЛПР и называемого далее для краткости «конситуационным» интерфейсом.

Основные задачи и требования к построению ИИО. Использование ЛПР конситуационного ИИО целесообразно и при реализации обычных типовых задач и операций управления установками АТ и АВТ, решаемых обычно с помощью стандартных средств DCS и традиционных интерфейсов, особенно при решении наиболее сложных задач принятия решений с применением ИСППР. К основным таким задачам относятся:

— автоматизированный анализ текущих режимов работы и состояния установок и DCS, оперативная оценка текущих ситуаций, контроль действий и операций, выполняемых операторами и DCS;

— поддержка выполнения сложных последовательностей технических операций операторами и контроля команд управления от DCS в зависимости от состояния оборудования и текущей ситуации;

— логический анализ и контроль полноты и достоверности информации в запросах операторов для выбора соответствующих стратегических и тактических сценариев и модификации их параметров;

— обоснование выбора алгоритмов управления и параметров технологических процессов при различных режимах управления установками в штатных, нештатных и аварийных ситуациях;

— синтез эффективных форм представления информации для операторов в зависимости от текущей ситуации;

— выбор вида и форм представления информации оператору в соответствии с типом запроса и учетом текущей ситуации и упреждающего прогноза ее развития.

При реализации запроса ЛПП на решение каждой из перечисленных задач разрабатываемый ИИО должен обеспечивать эффективную поддержку выполнения операций ввода/вывода и предварительной конситуационной обработки используемой от ЛПП (а также и от DCS) информации.

Сформулируем основные требования к ИИО, применяемому при решении таких задач. В первую очередь это должен быть единый интерфейс пользователя, отвечающий принятым в настоящее время стандартам «интуитивно понятного» графического оконного интерфейса GUI. Следующие требования связаны с обеспечением конситуационных возможностей ИИО. К таким требованиям относятся:

— координированное управление выполнением функций ИИО с поддержкой конситуационного способа обмена данными ЛПП с ИСППР и DCS;

— выполнение автоматизированного анализа и обработки поступающих данных и запросов в зависимости от текущих оценок ситуации, выделение недостоверных данных и угрожающих ситуаций;

— реализация ИИО на базе шаблонов динамических сценариев, параметры которых определяются модификаторами в зависимости от конкретной ситуации;

— формирование значений модификаторов на основе производственных правил, хранящихся в локальной базе знаний (БЗ) ИИО, текущих данных о состоянии объектов управления и оценок текущих ситуаций, хранящихся в локальной базе данных (БД) ИИО (типовая штатная ситуация, нештатная угрожаемая, аварийная различной тяжести и т.д.);

— учет оценок уровня квалификации ЛПП (классности специалистов) при выборе полных или сокращенных форм диалога при вводе и выводе информации, выдаче справок, сообщений и советов.

Основные функции ИИО. К основным функциям ИИО относятся:

— обеспечение передачи данных между ЛПП, ИСППР и DCS системой;

— интеллектуальная обработка данных измерений, прогноза изменений параметров и вычисление не измеряемых параметров;

— поддержка различных видов конситуационного диалога операторов с ИСППР и DCS с использованием форматов web-страниц;

— определение характеристик запросов операторов, контроль информации в запросе и выбор стратегии ведения диалога в зависимости от уровня квалификации ЛПП;

- построение модификации работы шаблона сценария ответа оператору после анализа результатов в ИСППР;
- формирование и выдача конситуационной обобщенной и детальной информации о ходе технологических процессов, состоянии оборудования, оценок текущей и прогнозируемой ситуации;
- визуализация информации об оценках качества сырья и выходных продуктов в заданном интервале времени при изменении управления или качества и количества сырья;
- обеспечение поддержки в реальном времени разных режимов работы ИИО (фоновый, по запросу операторов, ускоренный аварийный и др.) при штатных, нештатных и аварийных ситуациях.

На основе рассмотренных задач, требований и функций ИИО ниже представлена разработка прототипа интеллектуального интерфейса ЛПП с DCS и ИСППР.

Разработка интеллектуального интерфейса ЛПП с DCS и ИСППР. Укрупненная структурная схема интеллектуального интерфейса ЛПП с ИСППР и DCS при управлении установками первичной переработке нефти представлена на рис. 1. Рассмотрим функциональное назначение основных блоков ИИО и их взаимодействие друг другом.

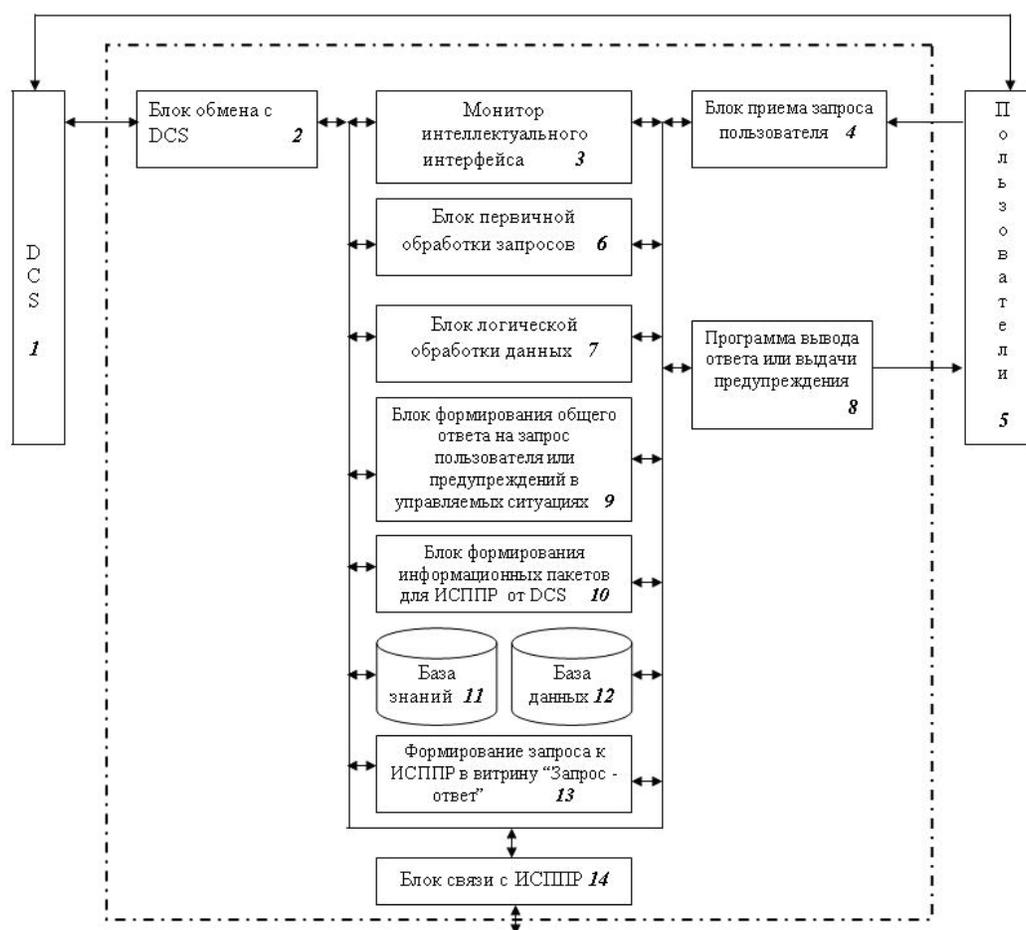


Рис. 1. Структурная схема ИИО

Распределенная система управление DCS (блок 1) может обеспечивать непосредственное цифровое управление установками АТ и АВТ с использованием традиционного интерфейса пользователей с DCS (связь от блока 1 к блоку 5) и обмениваться информацией с ИСППР через ИИО, используя блоки 2 и 14. Подробнее задачи, решаемые в DCS и ИСППР, рассмотрены в [5]. Управление происходит при активном участии различных категории пользователей (операторов, технологов, диспетчеров и других лиц, принимающих решения).

Монитор ИИО (блок 3) координирует работу всех блоков ИИО, управляет вводом запросов пользователей (блок 4), выводом ответов (результатов) на запросы и выдачей предупреждений (блок 8), взаимодействует с ИСППР через блок связи (блок 14).

Группа пользователей условно представлена блоком 5. Блок 6 ИИО реализует первичную обработку и анализ запросов ЛПР, обеспечивая правильное понимание запросов операторов и выбор соответствующих видов и форм представления информации оператору по его запросу.

В блоке 7 осуществляется контроль и логическая обработка данных, поступающих от DCS и от пользователей с использованием продукционных правил и данных, содержащихся в блоках 11 и 12.

Блок 9 обеспечивает формирование вывода общего ответа на запросы пользователей или выдачи предупреждений операторам при обнаружении различных нештатных и аварийных угрожаемых ситуации в процессе оперативного управления установками АТ и АВТ.

Оперативная информация от DCS о текущем состоянии АТ и АВТ формируется для ИСППР в блоке 10.

База знаний и база данных (блоки 11 и 12) предназначены для хранения формализованных знаний специалистов-экспертов, инженеров, технологов, исходных нормативных данных и текущих оперативных настроек и режимов. Информация из этих блоков используется в процессе анализа запросов ЛПР, оценки ситуации и выбора форм представления результатов обработки запросов в ИСППР.

Формирование проверенного модифицированного запроса к ИСППР из исходного запроса пользователя осуществляется с использованием конситуационного анализа в блоке 13 и передается в витрину «запрос—ответ» ИСППР [4] через блок связи с ИСППР (блок 14), обеспечивающий связь и обмен информацией между ИИО и ИСППР.

Выводы. Создание интеллектуального интерфейса оператора управления оперативной работой установками первичной нефтепереработки, позволяет обеспечить:

— более эффективный интерактивный режим работы операторов, системы управления АТ, АВТ и ИСППР с использованием модифицируемых динамических сценариев и конситуационного способа ведения диалога;

— конситуационную и контекстную выдачу различных меню, справок и подсказок;

- реализацию автоматизированного ввода, непрерывного контроля и предварительного интеллектуального анализа большого объема текущей информации от автоматизированной системы управления установками АТ и АВТ;
- обеспечение принятия более эффективных решений в режиме реального времени, особенно в режимах нештатных и аварийных ситуаций.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Эрих В.Н., Расина М.Г., Рудин М.Г.* Химия и технология нефти и газа. — Л.: Химия, 1972.
- [2] *Розенберг Л.С. и др.* Повышение эффективности работы установки первичной переработки нефти с помощью системы усовершенствованного управления // *Промышленные контроллеры и АСУ.* — 2007. — № 2. — С. 6—12.
- [3] *Харазов В.Г.* Интегрированные системы управления технологическими процессами. — СПб.: Профессия, 2009.
- [4] *Поспелов Д.А.* Интеллектуальные интерфейсы для ЭВМ новых поколений. <http://www.raai.org/about/persons/pospelov/pages/interf.doc>

DEVELOPMENT OF THE INTELLECTUAL INTERFACE FOR OPERATING CONTROL IN PRIMARY OIL REFINING

Nzamba Senouveau.

Department of Cybernetics and Mechatronics
Peoples' Friendship University of Russia
Ordjonikidze str., 3, Moscow, Russia, 117923

This article describes the basic requirements to development intellectual operator interface (IOI) for the intellectual decision support system (IDSS) with using distributed control system at operating control by processes of primary oil refining. Considered the basic functions of the intelligent operator interface to the requirements and characteristics of the operating control of technological processes of the Atmospheric Distillation and Vacuum Distillation in different modes of their operation and modification of the IOI, depending on the skill level of operators.

Key words: oil refinery, unit of primary processing, intellectual interface, system control of units, intellectual system of control.