

Интерфейсная основа АСУ производствами спецхимии

Д.Г. Абрамов,
нач. отд. выч. техн. и автом.,

А.В. Кодолов,
зам. нач. отд. выч. техн. и автом., ovtia.frpc@gmail.com
АО "ФНПЦ "Алтай", г.Бийск

Ф.А. Попов,
гл. н. с. отд. выч. техн. и автом., проф., д.т.н., проф., pfa2004@mail.ru
АО "ФНПЦ "Алтай", БТИ АлтГТУ, г.Бийск

В статье рассмотрены особенности построения пользовательских интерфейсов для АСУ потенциально-опасными производствами спецхимии, основой которых служит сценарий диалога, формируемый для каждого конкретного случая взаимодействия пользователя с системой. Отмечено, что все пользователи АСУ естественным образом подразделяются на специалистов и операторов, при этом интерфейсы специалистов являются интеллектуальными и обеспечивают им поддержку принятия решений. Интеллектуальными также являются интерфейсы, используемые операторами для управления отдельными операциями технологического процесса, в частности - операцией поддавливания, имеющей место при формовании изделия. В АО «ФНПЦ «АЛТАЙ» рассмотренная интерфейсная основа систем управления в основной своей части реализована и применяется в рамках АСУ производствами различных изделий спецхимии.

In the article the peculiarities of constructing user interfaces to the ACS potentially hazardous industries of chemicals, the basis of which is the dialogue scenario generated for each case of user interaction with the system. Noted that all users of ACS is naturally sub-divided into specialists and operators, with interfaces to specialists are intellectual and provide them with support in decision-making. Intelligent interfaces are also used by operators to control individual operations of the technological process, in particular - operation subjects-key Largo, taking place in the molding of the product. JSC "FRPC "ALTAI" is considered an interface-based management systems in its main part is implemented and applied in the framework of the information system of production of various products of special chemicals.

Проблемы сбора информации, оперативного контроля и управления, обеспечения качества и безопасности являются одними из важнейших для потенциально-опасных производств спецхимии и требуют для их разрешения подходов, основанных на применении развитых автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП), а также информационных систем (ИС), ориентированных на поддержку принятия решений специалистами различных категорий [1-5].

На сегодняшний день контроль соблюдения всех требований технологического регламента повсеместно возложен на оперативный персонал. Это объясняется прежде всего тем, что отсутствует действенный способ представления в системах управления требований технологического регламента, переходных процессов пуска, останова и реконфигурации, знаний и понимания технологической схемы производства, взаимосвязи и влияния одних технологических параметров на другие, взаимодействия оборудования и положение точек контроля на нём.

Очевидно, что реализация функций контроля соблюдения требований регламента в системах управления позволяет выйти на новый уровень автоматизации потенциально-опасных технологических процессов и решить важную техническую задачу – повышение надежности управления технологическими процессами вследствие снижения рисков ошибок персонала при управлении.

В соответствии с этим в настоящее время особое внимание уделяется разработке как электронных регламентов технологических процессов (ТП) изготовления изделий, используемых для целей управления этими процессами в автоматическом или автоматизированном режимах, так и созданию средств наблюдения за ходом ТП и его оценки на уровне специалистов высшего звена [4-6].

С этой целью существующие АСУТП дополняются новыми механизмами – *активными сценариями управления*, позволяющими, с одной стороны, автоматизировать ряд функций, выполняемых оператором и ограничить влияние персонала на ход технологического процесса в конкретный момент времени, с другой - обеспечить в реальном времени сохранение данных о ходе технологического процесса, наблюдение за его ходом и оперативную оценку специалистами высшего звена [6,7].

В этом случае вмешательство операторского персонала требуется только тогда, когда предусмотрена вариативность управления в технологическом регламенте производства или необходимо выполнить не реализованные в системе управления функции. Функции контроля исполнения предписаний технологического регламента переходят к автоматизированной системе, контроль исполнения ручных (неавтоматизированных) операций остается на оперативном персонале.

Соответственно, остается актуальной и проблема организации диалога пользователей различных категорий с системой управления, реализуемая с помощью пользовательских интерфейсов.

Работы в области создания пользовательских интерфейсов систем управления были начаты в НПО АЛТАЙ в середине 1970-х годов [1,8]. В процессе проведения работ основное внимание уделялось проблемам интеллектуализации и унификации интерфейсов, а также использованию средств машинной графики при взаимодействии человека с ЭВМ. Основу для построения таких интерфейсов составляли созданные на предприятии распределенная система машинной графики и программное обеспечение интеллектуальных терминалов, обеспечившие в совокупности прикладные автоматизированные системы необходимым инструментарием для формирования изображений и отображения их на устройствах ЭВМ при организации диалоговых режимов работы. При этом унификация разработок обеспечивалась использованием типовых программных компонентов и международных стандартов, в частности, GKS 7.2 [9].

В настоящее время опыт такого рода разработок использован нами при создании интерфейсов на основе современных ИТ, в т.ч. Web-технологий, обеспечивающих как технологическую простоту их построения, так и мощные возможности по организации диалога с использованием средств машинной графики и интеллектуальной поддержки.

Строится интерфейс следующим образом. Для каждого конкретного случая взаимодействия пользователя с системой формируется *сценарий*, в котором фиксируется форма диалога, регламентирующая последовательность транзакций и вид обмена сообщениями между системой и пользователем (под транзакцией здесь понимается прием порции данных от пользователя, ее обработка и выдача ответного сообщения). Сценарий описывает текущую ситуацию, обозначает цель обращения и запрашивает реакцию человека. Формат сценария диалога определяет информационные сообщения пользователю, инструкции к исполнению, варианты ответов, допустимое время реакции на запрос и ответ, принимаемый по умолчанию. В зависимости от используемых средств сценарий представляется либо в виде графа переходов конечного автомата, либо в виде совокупности фреймов. Сценарии могут быть статическими и динамическими, их совокупность хранится в библиотеках и представляет собой модель общения (диалога), реализуемую пользовательским интерфейсом. Задача ведения диалога состоит в том, чтобы обеспечивать действия системы общения на текущем шаге диалога, способствующие достижению конечных целей пользователя. По сценарию и текущему состоянию диалога *диалоговый монитор* формирует или определяет форму общения, тип задания, выполняемого системой на текущем шаге (типы заданий - генерация вопроса, понимание ответа, генерация ответа, инициализация управляющего воздействия, др.), при необходимости инициирует процедуру выполнения задания.

Проектируется интерфейс с учетом особенностей фазы технологического процесса и функций задействованных в этой фазе пользователей: операторов и специалистов.

В общем случае описываемую схему управления можно представить следующим образом: пользователь посредством соответствующего интерфейса имеет возможность вариативного запуска активного сценария управления в зависимости от заложенной регламентной последовательности или (и) сценария диалога. В системе автоматизации выбранный активный сценарий управления в свою очередь инициализирует модель технологического процесса и модель технологической сети. В соответствии с заложенной в сценарий управления последовательностью операций выдаются команды на исполнительные механизмы, при этом оператор посредством диалога контролирует их выполнение, подтверждает квитируемые операции, выбирает альтернативные варианты исполнения, обеспечивает и подтверждает выполнение ручных операций, вводит данные по мере требований регламента.

В общем виде процесс создания изделия спецхимии можно разбить на следующие этапы: проверка сырья; подготовка массы (подготовка компонентов, смешение компонентов); подготовка корпуса изделия; изготовление изделия (формование, отверждение, извлечение оснастки, контроль качества, концевые операции).

Функция операторов в данном процессе: участие в управлении технологическим процессом в соответствии с регламентом.

Основные действия оператора:

- выдача управляющих команд;
- контроль исполнения этих команд;
- наблюдение за параметрами технологического оборудования;
- работа с архивными данными технологического процесса.

Функции специалистов:

- наблюдение за ходом технологических процессов на различных стадиях производства;
- наблюдение за формируемыми ключевыми показателями производства;
- работа с архивными данными технологических процессов.

Пользовательский интерфейс является графическим (Graphical User Interface) и проектируется с учетом особенностей фазы технологического процесса и функций задействованных в этом этапе пользователей. Поскольку все интерфейсы являются профессионально-ориентированными, отправной точкой при их построении является метафора. Обстановка на экране монитора и способы взаимодействия с системой отражают ситуацию, хорошо знакомую пользователю. При этом учитывается тот факт, что интерфейс должен уметь привлечь внимание к ситуации, требующей оперативного вмешательства пользователя. Для этих целей используются динамические визуальные и звуковые сигналы. Для управления особо ответственными операциями интерфейс строится с учетом законов В.Э. Хика (1952 г.) и П. Фиттса (1954 г.) [10,11].

В целом все интерфейсы проектируются с учётом:

- основных функций каждого пользователя (наблюдение, контроль, управление);
- уровня ответственности пользователей, результатов оценки последствий их неверных действий;
- оценки допустимого времени реакции пользователей;
- оценки качества управления через интерфейс в зависимости от квалификации пользователя и опыта его работы;
- наличия возможности исправления неверных действий пользователя.

Интерфейсы специалистов по своей сути являются интеллектуальными и обеспечивают им поддержку принятия решений. Осуществляется также интеллектуализация интерфейсов, используемых операторами для управления отдельными операциями технологического процесса, в частности - операцией подавливания, имеющей место при формовании изделия. При этом большинство процедур, обеспечивающих выполнение поступающих через такого рода интерфейсы заданий пользователей реализуется в виде интеллектуальных агентов.

В АО «ФНПЦ «АЛТАЙ» рассмотренная интерфейсная основа систем управления в основной своей части реализована и применяется в мультиагентных АСУ производствами различных изделий спецхимии. Пример окна операторского интерфейса приведён на рисунке.

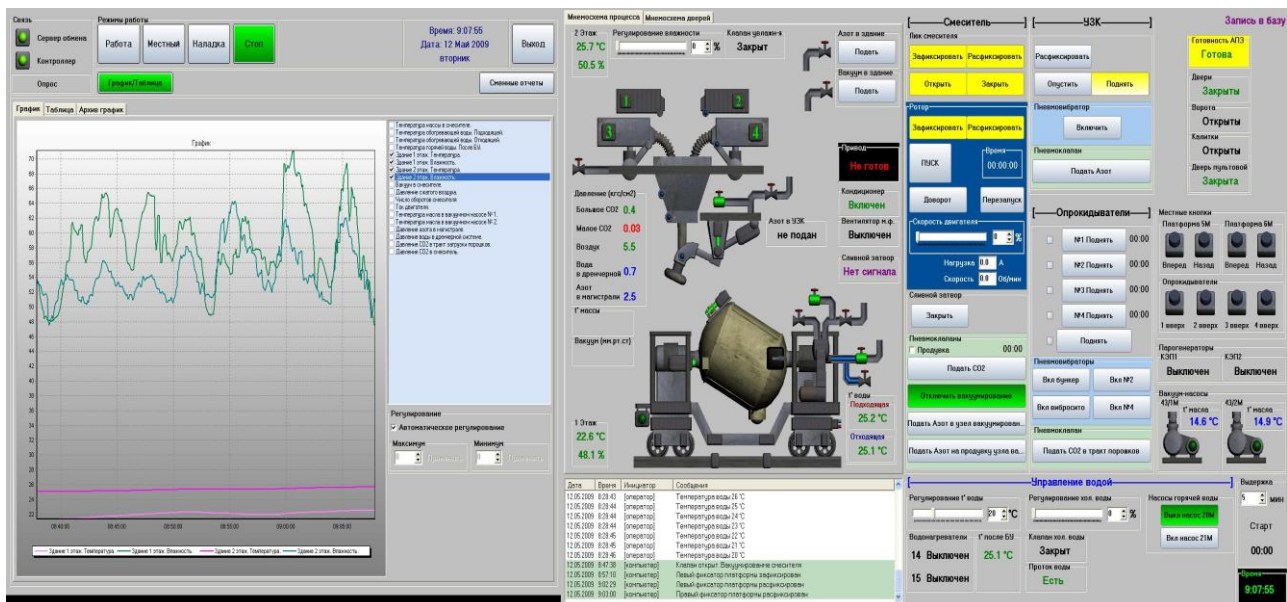


рис. Окно операторского интерфейса фазы загрузки сыпучих компонентов

Литература

1. Жарков А.С., Звольский Л.С., Литвинов А.В., Попов Ф.А. Проблемы создания интегрированных АСУ для производств спецхимии и пути их решения: монография. Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2014.-266 с.
2. Абрамов Д.Г., Звольский Л.С., Кодолов А.В., Попов Ф.А. Особенности и перспективы создания АСУ технологическими процессами производств спецхимии // Фундаментальные исследования. - 2015.- № 9.- С. 407-413.
3. Абрамов Д.Г., Звольский Л.С., Кодолов А.В., Литвинов А.В., Попов Ф.А. Структура и особенности построения интегрированных информационно-управляющих систем для опытных производств предприятий спецхимии//Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2015. – №3. – С. 29–33.
4. Абрамов Д.Г., Кодолов А.В., Литвинов А.В., Попов Ф.А. Электронный регламент в информационно-управляющих системах для предприятий отрасли спецхимии // Современные материалы, техника и технологии.-2016.-№1(4).- С. 11-16.
5. Амбарцумян А.А., Браништов С.А. Модель технологического регламента в АСУТП // Проблемы управления.- 2008.- № 3.-С. 73–77
6. Абрамов Г.Г., Абрамов Д.Г., Кодолов А.В., Попов Ф.А. Особенности создания систем противоаварийной защиты для современных специальных химических производств // Автоматизация в промышленности. – 2016. – Т. 02. –С. 10–12.
7. Абрамов Д.Г., Кодолов А.В., Попов Ф.А. Активные сценарии управления как механизм интеграции АСУТП и систем управления производством // Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM-2016): труды 16-ой международной молодежной конф. - М.:ООО "Аналитик", 2016. – С. 109–112.
8. Бобрышев В.П., Попов Ф.А., Филиппов С.А. Распределенная система машинной графики на основе БЭСМ-6 и комплексов АРМ-М(АРМ-Р) // Тезисы доклада Всесоюзной конференции по проблемам машинной графики и цифровой обработки изображений. - Владивосток: ИАИПУ ДВНЦ АН СССР, 1985.– С.94-96.
9. Эндерле, Г. Программные средства машинной графики. Международный стандарт GKS: пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1988. – 480 с.
10. Раскин Д. Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем. — СПб: Символ-плюс, 2010. — 272 с.
11. Lukas Mathis. Fitts's Law // Designed for Use. — Pragmatic Bookshelf, 2011. — 344 p.