

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ И ГАЗА

Калинкин Я.В.¹, Зебзеев А.Г.²

¹Томский политехнический университет, ИШИТР, студент гр. 8ТМ22, e-mail: yvk36@tpu.ru
АО «ТомскНИПИнефть», Отдел АСУТП, Инженер 2 категории

²Томский политехнический университет, ИШИТР, доцент ОАР, e-mail: ZebzeevAG@tomsknpi.ru
АО «ТомскНИПИнефть», Экспертная группа, Главный эксперт по цифровизации

Аннотация

В работе рассмотрена разработка операторских интерфейсов для управления различными процессами подготовки нефти и газа в концепции системы поддержки принятия решений (СППР) – интерфейса, включающего в себя цифровые элементы интеллектуализации в целях повышения эффективности и безопасности управления технологическим процессом.

Ключевые слова: операторский интерфейс, система поддержки принятия решений, человека-машинный интерфейс, диспетчерское управление, система усовершенствованного управления технологическим процессом.

Введение

В настоящее время абсолютное большинство крупных производств использует средства автоматизации и цифровизации в системах управления технологическими процессами [1]. Автоматизация производства позволяет повысить эффективность, безопасность и скорость производственного процесса, а также потенциально снизить количество персонала, непосредственно задействованного в технологическом процессе.

В то время, как средства автоматизации и распределенные системы управления установлены по месту и исключают присутствие человека в опасных производственных зонах и ускоряют ускорение технологическим процессом путем физического влияния на него, управление такими средствами автоматизации осуществляется удаленно оператором и рядом алгоритмов, заложенных в систему диспетчеризации производства. Зачастую технологические установки, управление которыми осуществляется удаленно, являются довольно сложными алгоритмически и требуют детального знания технологии оператором. Это приводит к следующим проблемам:

- мнемосхемы операторских интерфейсов содержат большое количество технологических параметров, из-за чего видеокادر становится излишне нагруженным, что повышает нагрузку на оператора [2];
- управление комплексными объектами требует как детального знания технологии оператором, так и сложного взаимодействия оперативного персонала, координируемого оператором, по месту, что может быть осложнено меняющимся количеством задействованных сотрудников во время ночных смен, пусконаладочных работ или мероприятий по ликвидации последствий происшествий [3];
- в целом факт обилия цветowych и графических изображений повышает нагрузку на восприятие оператора [4].

Настоящая работа содержит описание разработки операторских интерфейсов в концепции системы поддержки принятия решений (далее СППР), повышающих эргономичность, эффективность и безопасность управлениями технологическими процессами подготовки нефти и газа.

Описание разработки

СППР в рассматриваем ключе представляет собой операторский интерфейс, объединенный с каким-либо средством интеллектуального управления, например: цифровой двойник оборудования, повышающий эффективность прогнозирования технологических показателей (как вариант – нейросетевая модель); аналитическая зависимость отдельных технологических параметров от других, заданная формулой, представляющая более прозрачный, простой и быстрый механизм прогнозирования; функции оптимизации (минимизации или максимизации) некоторых технологических параметров или их совокупности. Описанные средства могут быть внедрены в ПО операторского интерфейса (SCADA), либо интегрированы в систему из отдельного ПО (средой моделирования, нейросетевой моделью и т.п.) посредством OPC-сервера, либо представлять собой

часть СУУТП [5]. Применение тех или иных средств зависит от полноты исходных данных, требований заказчика, сложности рассматриваемой АСУТП, вычислительных возможностей АРМ оператора и других менее значимых факторов. Далее рассмотрены некоторые примеры реализации СППР для комплексных объектов подготовки нефти и газа.

СППР оптимизации энергопотребления насосных агрегатов

Данная СППР была разработана как пример реализации СППР с использованием аналитической зависимости – в расчетах системы используются напорные характеристики насосных агрегатов.

Мнемосхема СППР содержит как упрощенную технологическую схему оборудования рассматриваемого участка, так и тренды отдельных технологических параметров и информационную область, предоставляющую оператору о конфигурации действующих насосных агрегатов и оценку эффективности их актуального технологического режима методом перебора вариантов, рассчитанных с использованием напорных характеристик [6].

Реализация данной СППР приведена на рисунке 1



Рис. 1. Мнемосхема СППР оптимизации энергопотребления

Данная СППР предполагает работу в режиме «Советник», т.е. работает в режиме индикации и предоставляет пользователю право вводить корректировки технологических параметров на свое усмотрение. В ходе работы также рассматривался автоматический режим, осуществляющий автоматическое включение/выключение насосных агрегатов и смена частоты их работы.

СППР управления газодинамическим оборудованием

Данная СППР представляет собой систему из операторских интерфейсов нескольких «уровней».

Первый «уровень» предназначен для оперативного взаимодействия с технологическим оборудованием и содержит технологическую схему участка промысла. Видеокадр на рисунке 2 позволяет пользователю оперировать каждым отдельным управляющим устройством для контроля технологического процесса.

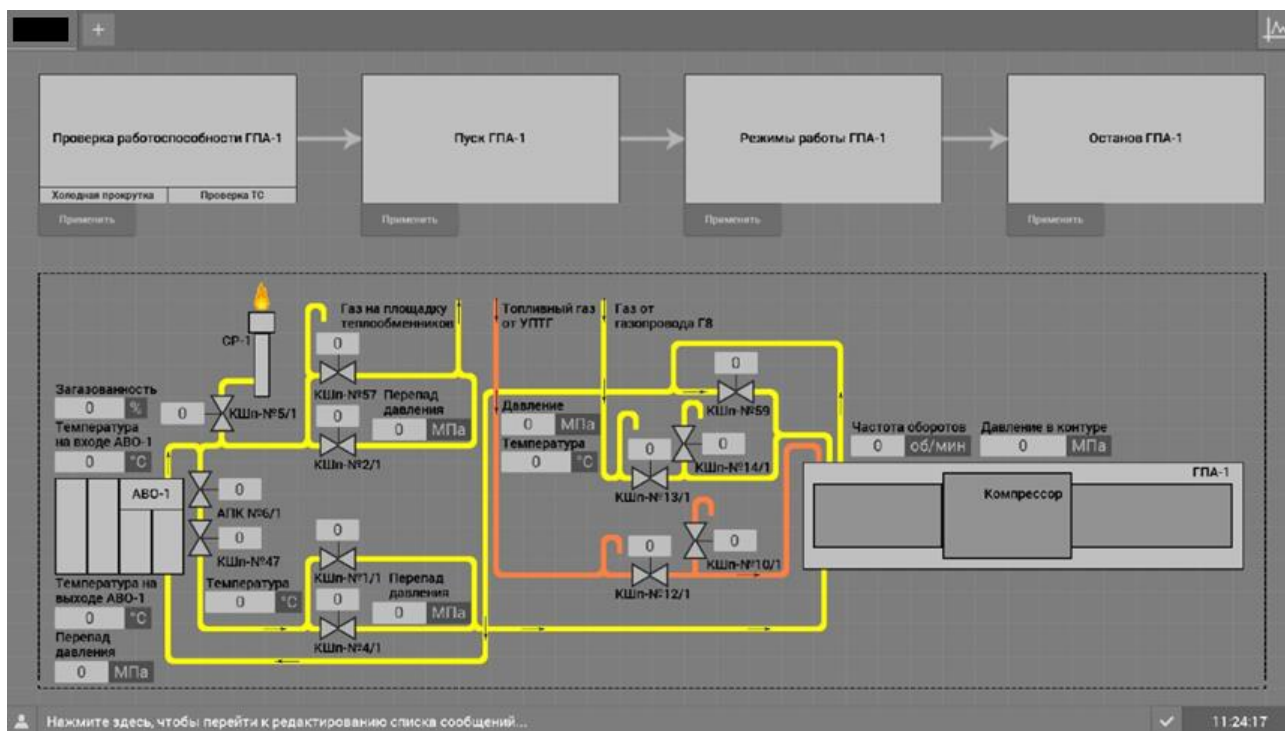


Рис. 2. Мнемосхема СППР управления газодинамическим оборудованием первого «уровня»

Также мнемосхема содержит индикацию пошагового выполнения процесса (проверка работоспособности, пуск и т.д.), на котором на данный момент находится система.

Второй «уровень» (рис. 3) представлен мнемосхемой, разработанной в концепции блок-схем. Разработанный вариант предназначен для инженеров, менеджеров и операторов, не рассматривающих управление отдельными агрегатами и исполнительными устройствами, в частности, и следящих за выполнением общего технологического процесса без погружения в специфику управления.

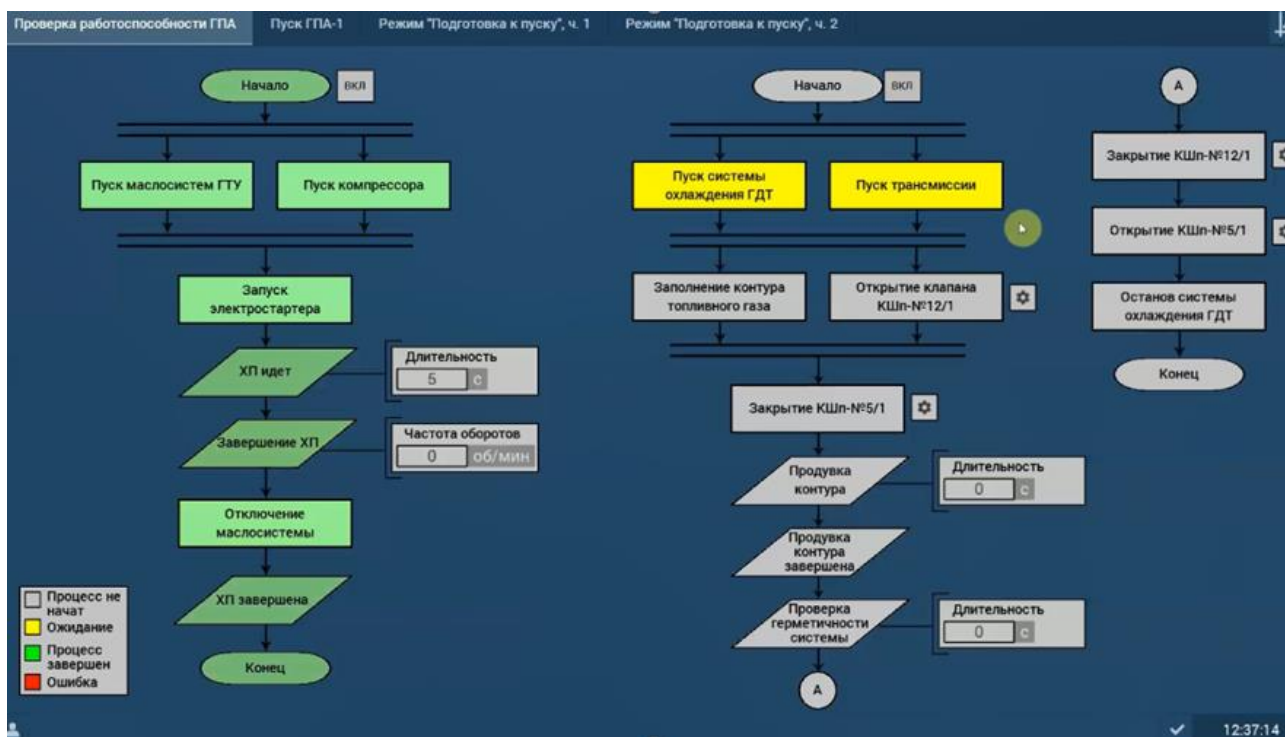


Рис. 3. Мнемосхема СППР управления газодинамическим оборудованием второго «уровня»

Данная мнемосхема также содержит информационные поля с отдельными технологическими параметрами для проверки соответствия хода выполнения процесса технологическому регламенту.

Третий «уровень» СППР представляет собой панель концепции dashboard для менеджеров и управленческого персонала [7]. Доступ к панели может быть осуществлен посредством Web-интерфейса и предоставляет пользователю только доступ к чтению ключевых параметров производства без погружения в специфику управления оборудованием.

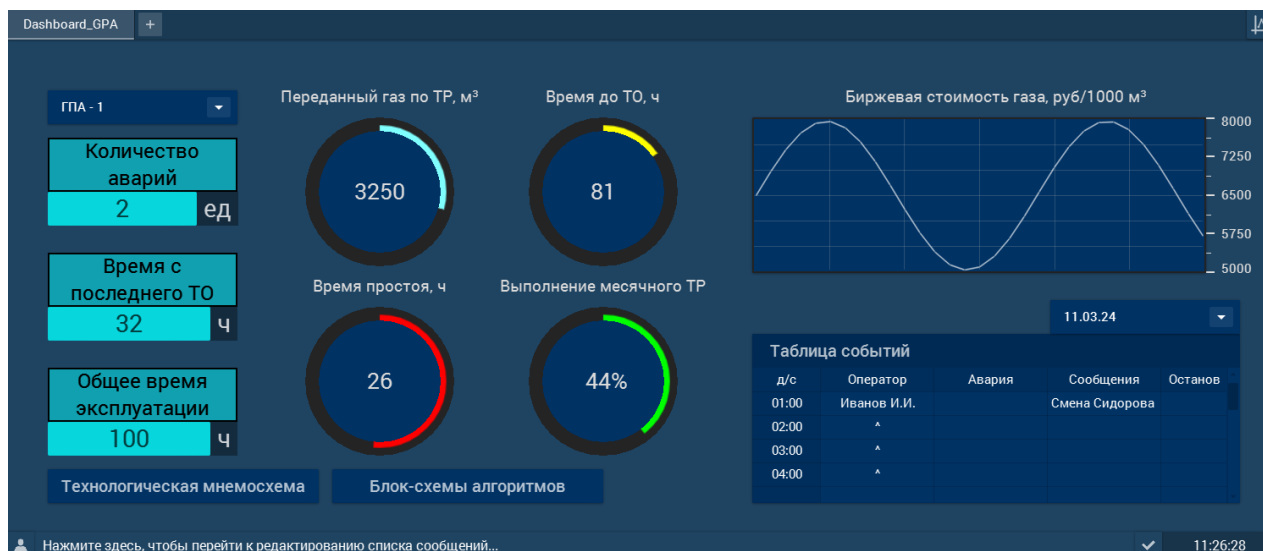


Рис. 4. Панель dashboard третьего «уровня» СППР управления газодинамическим оборудованием

Рассмотренная СППР представляет собой пример системы взаимодействия операторского интерфейса, среды моделирования и внутренних скриптов SCADA.

СППР управления обводненностью нефти

Рассматриваемая далее СППР представляет собой пример соединения цифровой нейросетевой модели прогнозирования свойств нефти с алгоритмами оптимизации и операторского интерфейса.

Концепция операторского интерфейса СППР (рис. 5) аналогична СППР, приведенной в первом пункте работы, однако содержит также окно конфигурирования работы СППР (рис. 6).

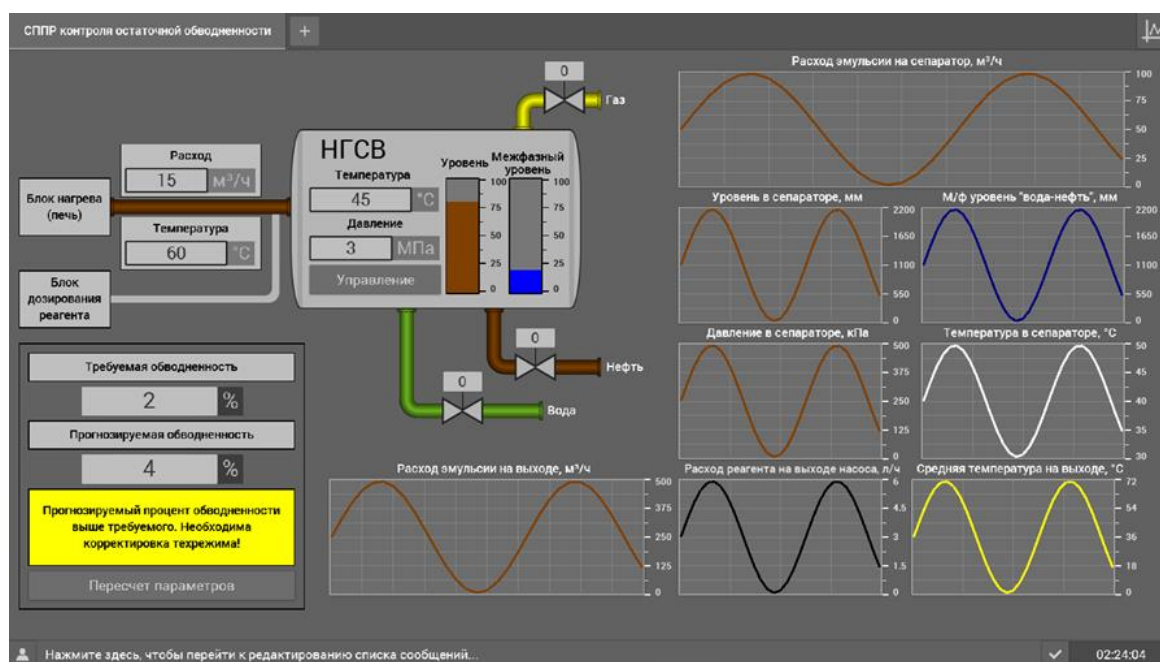


Рис. 5. Основная мнемосхема СППР управления обводненностью нефти

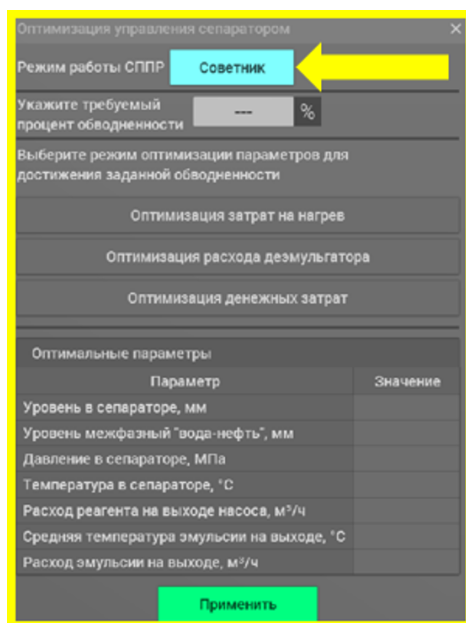


Рис. 6. Окно управления режимом работы СППР

Данная СППР также поддерживает режим работы «Советник», однако в дальнейшем может быть предусмотрен автоматический режим расчета и применения отдельных технологических параметров.

Заключение

Таким образом, были разработаны прототипы СППР различных комплексных объектов нефтегазовой отрасли. Данные прототипы являются примером реализации операторского интерфейса, однако имитируют готовый продукт и могут быть использованы для управления другими технологическими объектами после редактирования в связи с потребностями заинтересованной организации.

Разработанные операторские интерфейсы демонстрируют свободу реализации средств управления и цифровизации с использованием сред моделирования, цифровых моделей и прочего ПО. Подобные продукты могут быть использованы на различных уровнях управления и персоналом различного состава и уровня подготовки, что повышает эффективность, безопасность и информативность управления комплексными технологическими объектами.

Список использованных источников

1. Цифровизация промышленности: задачи, преимущества внедрения // Adeptik: сайт – 2023. – URL: <https://adeptik.com/blog/cifrovizaciya-promyshlennosti/>
2. Усовершенствованный HMI: современная концепция управления технологическим процессом // Control Engineering: сайт – 2023. – URL: <https://controleng.ru/cheloveko-mashinny-j-interfejs-hmi/usovershenstvovannyj/>
3. Исправляем мнемосхему диспетчеризации за 2 часа // Хабр: сайт – 2023. – URL: <https://habr.com/ru/articles/756294/>
4. Исправляем интерфейс диспетчеризации минимальными усилиями // Хабр: сайт – 2023. – URL: <https://habr.com/ru/articles/749430/>
5. СУУТП // Сибур диджитал: сайт – 2023. – URL: <https://www.sibur.digital/products/apc>
6. Бармина А. Внедрение цифрового сценария по повышению энергоэффективности работы динамического оборудования на примере магистральных насосных агрегатов нефтеперекачивающей станции: выпускная квалификационная работа магистранта / А. Бармина; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Инженерная школа информационных технологий и робототехники (ИШИТР), Отделение автоматизации и робототехники (ОАР); науч. рук. А.Г. Зебзеев. – Томск, – 2023. – URL: <http://earchive.tpu.ru/handle/11683/75375>
7. Дашборд – что это и почему он будет вам полезен или современный способ сделать тайное явным // Хабр: сайт – 2017. – URL: <https://habr.com/ru/companies/developersoft/articles/341972/>.