

**V.N. Akhmetova, O.V. Bulygina**

## **DEVELOPMENT OF INTELLIGENT INTERFACE**

### **FOR DISPATCHER SYSTEMS OF PIPELINE TRANSPORTATION**

*The work has been done within the base section of the state plan of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation № 2014/123 for state-funded scientific research, project № 2493*

**Venera Akhmetova** – Deputy Director General in charge of Economics and Finance, Gazprom Transgaz Kazan, PhD in Economics, Kazan; **e-mail: tatjank@yandex.ru.**

**Olga Bulygina** – lecturer, the Department of Management and IT in Economy, Smolensk Branch of National Research University MEI, PhD in Economics, Smolensk; **e-mail: baguzova\_ov@mail.ru.**

*We substantiate the importance and feasibility of pipelines for hydrocarbons transportation, as well as the need for constant monitoring and analysis of their performance. The parameters and features of regional dispatcher centers are considered. The possibility to increase dispatcher efficiency by using special soft-hardware complexes supporting the process of decision-making is studied. Having considered the factors in question, we suggest developing an intelligent interface based on the model of human-machine interaction.*

**Keywords:** oil and gas complex; pipeline transport; systems to support decision-making; intelligent interface; dispatcher; ergonomics.

**В.Н. Ахметова, О.В. Булыгина**

## **РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ИНТЕРФЕЙСА**

### **ДЛЯ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА**

*Работа выполнена в рамках базовой части государственного задания Минобрнауки России № 2014/123 на выполнение государственных работ в сфере научной деятельности, проект № 2493*

**Венера Наилевна Ахметова** – заместитель генерального директора по экономике и финансам ООО «Газпром трансгаз Казань», кандидат экономических наук, г. Казань; **e-mail: tatjank@yandex.ru.**

**Ольга Валентиновна Булыгина** – доцент кафедры менеджмента и информационных технологий в экономике филиала ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске, кандидат экономических наук, г. Смоленск; **e-mail: baguzova\_ov@mail.ru.**

*В статье обосновывается значимость и целесообразность применения трубопроводов для транспортировки углеводородов, а также необходимость постоянного мониторинга и анализа их функционирования. Рассматриваются показатели и особенности функционирования районных диспетчерских пунктов. Рассматривается возможность повышения эффективности деятельности диспетчеров за счет применения специальных программно-аппаратных комплексов, сопровождающих процесс принятия управленческих решений. На основании выявленных факторов, оказывающих непосредственное влияние на деятельность диспетчера, предлагается разработка интеллектуального интерфейса, в основе которого лежит модель человеко-машинного взаимодействия.*

**Ключевые слова:** нефтегазовый комплекс; трубопроводный транспорт; системы поддержки принятия решений; интеллектуальный интерфейс; диспетчер; эргономика.

Важнейшую роль в российской экономике играет нефтегазовый комплекс, который обеспечивает значительную часть поступлений в государственный бюджет, формирует около миллиона рабочих мест и обеспечивает загрузку производственных мощностей большинства отраслей промышленности.

Основополагающим способом доставки углеводородов (природного и попутного газа, нефти и нефтепродуктов) является трубопроводный транспорт, который имеет разветвленную структуру и обеспечивает потребности различных регионов России, а также Европы и Юго-Восточной Азии. По сравнению с железнодорожным или водным транспортом данный вид доставки углеводородов является наиболее экономически выгодным, безопасным и экологичным.

В России крупнейшим газотранспортным предприятием является ПАО «Газпром», которое занимает первое место в мире не только по объемам запасов природного газа и его добычи, но и размерам газотранспортной системы (171,2 тыс. км магистральных газопроводов в России, которые обеспечивают 100% транспортировки на ее территории).

Доминирующее место в области транспортировки нефти и нефтепродуктов занимает ПАО «Транснефть», которому принадлежит свыше 71,1 тыс. км магистральных трубопроводов, обеспечивающих перекачку около 90% добываемой в России нефти.

Транспортировка углеводородов представляет собой совокупность сложных динамических процессов, происходящих на технологическом участке магистрального трубопровода. В данных процессах одновременно задействовано большое количество технологического оборудования (например, насосно-силовое оборудование, запорно-регулирующая арматура и резервуары и т.д.), которое является энергоемким, а также быстро изнашивается и подвергается сбоям. В силу того, что данное оборудование имеет большие значения эксплуатационных характеристик, то наступление аварийных ситуаций

на магистральном трубопроводе может привести к катастрофическим последствиям, сопровождающимся пожарами, взрывами, загрязнением больших земельных площадей, а также водной поверхности [1; 5].

В этой связи для обеспечения эффективного функционирования необходимо организовать непрерывный процесс мониторинга и управления со стороны оперативно-диспетчерского персонала, причем наибольшее внимание уделять переходным процессам (пуск, остановка, переход с режима на режим и т.д.) [6].

Указанные особенности управления магистральными трубопроводами целесообразно учитывать в предъявляемых требованиях к действиям диспетчера в той или иной ситуации. Например, диспетчер трубопровода должен выполнять такие функции, как:

- оперативное управление технологическими процессами перекачки углеводородов в рамках плановых режимов с соблюдением заданной технологии;
- контроль готовности оборудования различных объектов транспортной системы и технологической схемы к работе;
- управление операциями пуска и остановки насосных агрегатов на перекачивающих станциях;
- выполнение технологических переключений на линейной части трубопровода;
- принятие мер по предотвращению распространения аварийных ситуаций на другие объекты и технологические процессы транспортировки, а также организация локализации мест аварии на трубопроводе;
- контроль нормативных параметров работы магистральных трубопроводов;
- ведение оперативных журналов и т.д.

В связи с тем, что транспортировка углеводородов происходит в непрерывном режиме, диспетчер зачастую вынужден принимать решения в экстремальных условиях с ограниченным временем. Для поддержки его деятельности в современных условиях используются специальные

многофункциональные программно-аппаратные комплексы, которые сопровождают процесс принятия управленческих решений. В общем они представляют собой интеграцию программно-технических средств, человека-оператора и правил, которые позволяют организовать их логическое и физическое взаимодействие в процессе управления. В качестве основы выступают технические и программные компоненты, которые являются частью автоматизированных рабочих мест.

Например, в ПАО «Транснефть» применяется Система диспетчерского контроля и управления (СДКУ) технологическим процессом транспортировки нефти по системе магистральных нефтепроводов, построенная на базе *SCADA Infinity* (разработчик АО «ЭлеСи»). В настоящее время указанные организации совместно реализуют проект по созданию Единой информационной системы ПАО «Транснефть» (на текущий момент используется для управления нефтепроводом «Восточная Сибирь – Тихий океан»).

В ПАО «Газпром» применяется Автоматизированная система диспетчерского управления (АСДУ) Единой системы газоснабжения Российской Федерации. В настоящее время идет модернизация данной системы, в том числе связанная со строительством новых веток (так, для управления газопроводом «Бованенково-Ухта» уже реализован проект по созданию многоуровневой диспетчерской системы ПСИгазКонтроль (разработчик ООО «ПСИ»).

Активное развитие в последнее время получила концепция интеллектуализации программно-аппаратных комплексов оперативного управления и контроля технологических процессов, которая связана с расширением круга решаемых задач и сокращением времени, отпущенного диспетчеру для оценки нештатности состояния объекта управления и принятия необходимых решений [4; 9]. Предполагается, что программные средства будут самостоятельно выполнять заранее определенную последовательность рутинных операций в процессе решения различных управленческих задач в ходе диспетчери-

зации.

Проведенные исследования показали, что, помимо указанных факторов, на эффективность работы диспетчера оказывают существенное влияние эргономические факторы, связанные с организацией его профессиональной деятельности:

1) условия труда (микроклимат, освещение, размещение оборудования на рабочем месте, шум и вибрация и т.д.);

2) особенности интерфейса применяемых программно-аппаратных средств, используемых диспетчером в процессе мониторинга и принятия управленческих решений.

В этой связи возникает актуальная задача разработки интеллектуального интерфейса, позволяющего обеспечивать информационную поддержку процессов принятия управленческих решений для диспетчеров при выполнении ими функциональных обязанностей. Концептуально новый подход к организации интерфейса, позволяющего организовывать эффективное взаимодействие человека-оператора и компьютера в виде дисплейных программных средств, предполагает наличие у них следующих характеристик:

- дружелюбность (учет эргономических требований к взаимодействию человека с компьютером с физической точки зрения);

- интеллектуальность (обеспечение возможности решения задач анализа состояния объекта управления, выявления и диагностики нештатных ситуаций, прогноза их развития и подбора управляющих действий, подходящих для каждой из таких ситуаций).

Предполагается, что разработка такого интеллектуального интерфейса для дисплейных программных средств будет основываться на универсальных принципах представления информации, обеспечивающих удобство и эффективность их использования для всех категорий пользователей [3; 7]. В свою очередь, данные принципы базируются на требованиях и рекомендациях нормативно-технических документов и согласованы с выбранными методами. Так, важнейшими дисплейными характеристиками интерфейса в части

графического представления информации являются:

- цвет и яркость фона, символов, курсора;
- шрифт, размер, межзнаковый интервал текста;
- отображение графических символов;
- дрожание изображения;
- коэффициент диффузного отражения и т.д.

В основе разработки интеллектуального интерфейса лежит некоторая модель человеко-машинного взаимодействия. В настоящее время используется несколько подходов к построению моделей эргатических систем для сложных технологических предметных областей. В то же время в основном разработанные модели при прогнозировании ориентируются на характеристики деятельности человека и параметры функционирования оборудования (в различных вариантах их приоритетности), однако не учитывают факторы,

связанные с внедрением средств автоматизации рутинных операций, инструментов интеллектуальной поддержки [2; 8], а также необходимости организации коллективного принятия управленческих решений.

На рисунке приведены основные задачи, требующие учета в модели человека-оператора, используемой для разработки интеллектуальных интерфейсов, которые должны реализовываться системой поддержки принятия решений (СППР) для диспетчеров.

Как представляется, использование предложенного подхода к построению эргатических систем, основанных на применении инструментов интеллектуальной поддержки, позволит разработать такой интеллектуальный интерфейс, который будет обеспечивать эффективное взаимодействие сложных программно-аппаратных комплексов и группового человека-оператора.



Комплекс задач, решаемых при разработке модели человека-оператора

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Гимаров В.В., Глушко С.И., Дли М.И. Конфигурирование информационных и транспортных сетей в условиях не-

определенности // Прикладная информатика. 2012. № 6(42). С. 81–85.

2. Дли М.И., Гимаров В.В., Иванова И.В., Глушко С.И. Интеллектуально-

экспертный метод определения оптимального маршрута транспортировки продукции // Программные продукты и системы. 2013. № 4. С. 41.

3. *Дли М.И., Какатунова Т.В.* Применение аппарата когнитивного моделирования для анализа сложных систем // Транспортное дело России. 2013. № 4. С. 193–195.

4. *Дли М.И., Какатунова Т.В., Петрушко И.Н.* Оценка инновационного потенциала предприятия: эксергетический подход // Интеграл. 2010. № 6. С. 46–47.

5. *Кантюков Р.А., Сухарев М.Г., Мешалкин В.П., Гимранов Р.К. [и др.]*. Прогноз потребления газа – основа принятия рациональных решений по структуре и технологическим параметрам при проектировании и реконструкции системы газоснабжения // Нефтегазовое дело. Электронный научный журнал. 2015. № 1. С. 201–221.

6. *Кутуков С.Е.* Информационно-

аналитические системы магистральных трубопроводов. М.: СИП РИА, 2002. 324 с.

7. *Мешалкин В.П., Какатунова Т.В., Дли М.И.* Влияние рисков информатизации на инновационную деятельность в региональных промышленных комплексах // Транспортное дело России. 2011. № 4. С. 66–68.

8. *Палюх Б.В., Какатунова Т.В., Дли М.И., Багузова О.В.* Интеллектуальная система поддержки принятия решений по управлению сложными объектами с использованием динамических нечетких когнитивных карт // Программные продукты и системы. 2013. № 4. С. 155.

9. *Тамер О.С., Калукова О.М.* Моделирование технологических и экономических процессов в нефтегазовой отрасли на основе нечетко-множественного подхода // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. 2014. № 13. С. 323–332.