

**РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ НАЛИВОМ НА ОТГРУЗОЧНОЙ  
СТАНЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛК СЕМЕЙСТВА SIEMENS**  
Кошкин В.В.<sup>1</sup>, Хайрутдинов Л.Р.<sup>2</sup> Email: Koshkin1134@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Кошкин Вениамин Васильевич - доцент;  
<sup>2</sup>Хайрутдинов Линар Ринатович - магистрант,  
кафедра проектирования и производства электронно-вычислительных средств,  
Поволжский государственный технологический университет,  
г. Йошкар-Ола

**Аннотация:** в статье рассматриваются терминал погрузки нефтепродуктов в автоцистерну, основная функция нефтебаз и общие понятия об автоматизированной системе управления технологическим процессом, целесообразность ее внедрения на автоналиве. Описаны статические и динамические параметры контроля управления процессом, изучена и описана работа различных блоков системы процесса налива и обоснована необходимость модернизации существующей системы. Было выполнено моделирование всей системы, результатом которого стала разработка алгоритма, позволяющего подобрать оптимальные временные и динамические параметры для процесса налива.

**Ключевые слова:** автоматизация, контроль, налив нефтепродуктов.

**DEVELOPMENT OF A OIL FILLING PROCESS CONTROL AT A SHIPPING  
STATION BASING SIEMENS PLCS**  
Koshkin V.V.<sup>1</sup>, Khayrutdinov L.R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Koshkin Veniamin Vasilyevich - associate professor;  
<sup>2</sup>Khayrutdinov Linar Rinatovich - graduate student,  
Department of design and production of electronic computing,  
Volga state university of technology,  
Yoshkar-Ola

**Abstract:** the article deals with a terminal for loading oil products into a tanker truck, the main function of oil depots and general concepts of an automated process control system, its expediency of implementation in product loading. Static and dynamic parameters of process control control are described, the work of various blocks of the filling system is studied and described, and the need for modernization of the existing system is justified. Modeling of the whole system was performed, the result of which was the development of an algorithm that allows selecting optimal temporal and dynamic parameters for the oil filling process.

**Keywords:** automation, control, filling of oil products.

УДК 007.51

Транспортировка готовых нефтепродуктов имеет большое значение для экономики и развития отрасли, производящей нефтепродукты. При этом автомобильный транспорт широко привлекается для решения этих задач. Технический уровень терминалов погрузки нефтепродуктов в автоцистерну во многом определяется сегодняшними требованиями к качеству и безопасности проведения таких работ. [1] Автоматизация управления технологическим процессом налива позволяет не только значительно увеличить производительность труда, но и повысить уровень безопасности технологических операций. Целесообразно для управления процессом использовать автоматизированные системы управления технологическим процессом (АСУТП), нижний уровень которых занимается непосредственно управлением и оборудованием, а верхний уровень представляет собой системы диспетчерского управления [2]. Покажем технологическую схему процесса налива на рисунке 1.

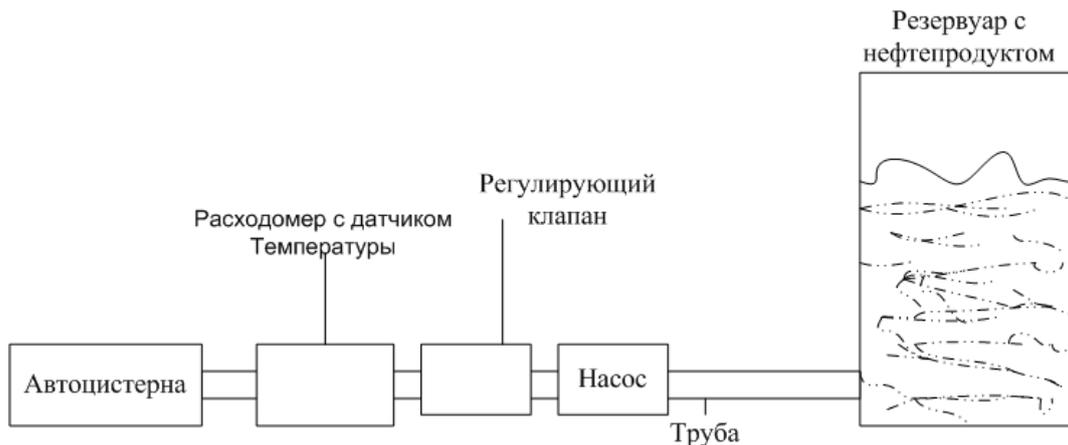


Рис. 1. Технологическая схема процесса налива нефтепродуктов

В процессе налива для успешной отгрузки нефтепродуктов в автоцистерну необходимо контролировать как динамические, так и статические параметры:

Динамические

- Объем продукта (V).
- Температура продукта (T).
- Степень открытия клапана (S).
- Время налива (t).
- Плотность продукта (ρ).

Статические

- Диаметр трубопровода (D).
- Количество отверстий для налива в цистерне (K).
- Диаметр отверстия (Do).

Управляющим воздействием в процессе налива будут уровень открытия регулирующего клапана подачи нефтепродуктов в цистерну.

В качестве критерия управления выступает минимизация времени налива с обеспечением полной погрузки цистерны.

В рассматриваемом технологическом процессе (ТП) можно выделить следующие варьируемые параметры, приводящие к появлению ошибки в результате:

- а) измеряемые, но неуправляемые – изменение температуры нефтепродукта в процессе налива,
- б) плотность нефтепродукта.

Учитывая эти характеристики, (все параметры) представим основное соотношение в процедуре управления как:  $V=F(T, S, t, \rho, K, D_o)$ .

Для управления параметрами налива и безопасной отгрузки нефтепродуктов используется аппаратная и программная составляющие АСУТП. Это система, которая на базе высокоэффективной вычислительной и управляющей техники обеспечивает автоматизированное (автоматическое) управление технологическим комплексом с использованием централизованной обработкой информации по заданным технологическим и технико-экономическим критериям, определяющим качественные и количественные результаты выработки продукта, и подготавливает информацию для решения организационно-экономических задач. От управляющей части системы требуется с помощью управляющих воздействий добиться оптимального или экстремального критерия управления в условиях неконтролируемых источников помех, с которыми работают промышленные установки, и с учетом ограничений, накладываемых на пределы изменения некоторых координат системы (температуры, давления, расхода, качества выходного продукта и т.п.). Рассмотрим работу различных блоков системы процесса налива на рисунке 2.

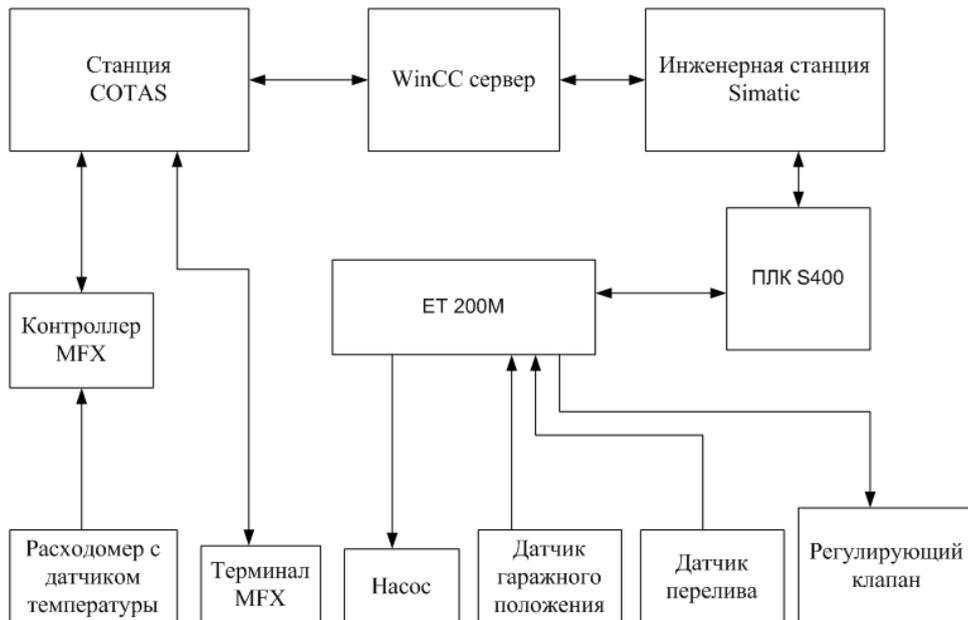


Рис. 2. Структура аппаратной части системы управления наливом

Система управления автоналивом состоит из двух взаимосвязанных систем:

- Система управления Siemens, базирующаяся на комплексе технических средств Siemens Simatic PLC, предназначена для управления и контроля технологическим процессом налива нефтепродуктов в режиме реального времени с целью обеспечения безопасности;

- Система управления COTAS (Computer Operated Terminal Automation System), базирующаяся на комплексе технических средств систем производства «М+Ф», предназначена для управления технологическим процессом налива нефтепродуктов в полуавтоматическом режиме, сбора, учета и вывода данных по автоналиву.

Системой COTAS контролируется:

- показания датчиков температуры, давления, расхода, объема налитого продукта, установленных на каждом трубопроводе с помощью расходомеров Yokogawa.

Терминал MFX является интерфейсом «человек-машина», через который осуществляется связь с контроллером и станцией COTAS.

Контроллер MFX является центральным блоком вычислительной системы.

Станция COTAS является системой диспетчерского управления процессом налива и сбора данных.

Системой Siemens контролируется

- состояние лестниц обслуживания автоцистерн, датчиков перелива, гусаков;

- состояние системы СОГО, пожаротушения, давления питания и кнопки аварийного останова;

- состояние терминала налива и режима работы клапанов Siemens.

ПЛК S400 это промышленные контроллеры и используются для автоматизации технологических процессов.

ET200M – это многофункциональная станция систем распределенного ввода-вывода, позволяющая использовать в своем составе сигнальные, функциональные и коммутационные модули программируемого контроллера.

Инженерная станция Simatic является инструментом инжиниринга и связующим звеном между SCADA-системой WinCC и ПЛКС400.

По определению, основными функциями терминалов являются обеспечение бесперебойного снабжения потребителей нефтепродуктами и сокращение до минимума их потерь при приеме, хранении и отпуске потребителям. И конечно, здесь многое зависит от оборудования, напрямую отвечающего за перевалку нефтепродуктов.

Важнейшим фактором является скорость погрузки цистерн нефтепродуктами наливной эстакадой [3].

Погрузка любого нефтепродукта определена стандартным набором действий, т.е. алгоритмом (рисунок 3)

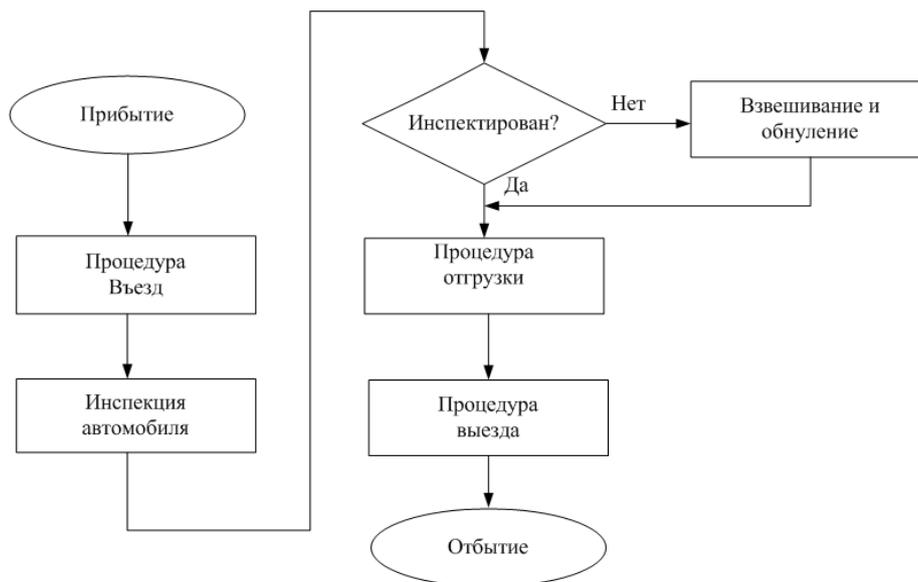


Рис. 3. Алгоритм погрузки нефтепродуктов

Замысел модернизации заключается в отказе от специализированного оборудования COTAS и MFХ и переносом их функций и задач по технологическому процессу налива перенести на SCADA-систему WinCC и ПЛК Siemens S7-400. Для этого было выполнено моделирование всей системы в эмуляторе S7-PLCSIM и WinCC. Эмулятор позволяет тестировать программные блоки пользователя на компьютере или программаторе без использования реального программируемого контроллера.

Это позволяет выполнять отладку программы на ранних стадиях разработки проекта и предоставляет следующие преимущества:

- Ускорение отладки программы и снижение затрат на проектирование.
- Повышение качества разрабатываемого программного обеспечения.

Результатом моделирования стала разработка алгоритма, позволяющего подобрать оптимальные временные и динамические параметры для процесса налива.

#### Список литературы / References

1. Ковалев И.В. Транспорт нефти и газа в России. [Текст] / Ковалев И.В. Транспортное дело в России, 2010. № 4. С. 114 - 117.
2. Стефани Е.П. Основы построения АСУ ТП. [Текст]: Учебное пособие для вузов. Е.П. Стефани. М.: Энергоиздат, 1982. 352 с.
3. Безбородов Ю.Н. Технологическое оборудование для АЗС и нефтебаз. Ч. 1. Оборудование для слива-налива нефтепродуктов в железнодорожные, автомобильные цистерны и морские суда [Текст]: Учебное пособие. Ю.Н. Безбородов, О.Н. Петров, А.Н. Сокольников, А.Л. Фельдман. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015. 168 с.