

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКИ НАЛИВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ЦИСТЕРН СВЕТЛЫМИ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

IMPROVEMENT OF THE AUTOMATED CONTROL SYSTEM INSTALLATION OF CAR FILLING TANKS WITH LIGHT OIL PRODUCTS

R. Wildanov
D. Ishmanov

Summary. This paper presents a description of the light oil products filling plant, as well as the goals of improving the control system for this process. The improvement of automation of the technological filling process provides for the introduction of engineering systems of two levels: lower and upper. Top-level engineering systems are functionally divided into a distributed control system (DCS), which provides process control and management, and an emergency protection system (PA3), aimed at preventing emergency situations. As part of the work, a block diagram of the control system for the filling plant was developed, which will significantly increase the reliability and efficiency of equipment operation.

Keywords: automated system, distributed control system, emergency protection, safety, automation, and control tools.

Вильданов Рауф Гибадуллович

доктор технических наук, профессор,
Институт нефтепереработки и нефтехимии ФГБОУ
ВО «Уфимский государственный нефтяной технический
университет» (УГНТУ), г. Салават
Vildanov.rauf@yandex.ru

Ишманов Динар Дамирович

Институт нефтепереработки и нефтехимии
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной
технический университет» (УГНТУ), г. Салават
dinarikwww@mail.ru

Аннотация. В данной работе представлено описание установки налива светлых нефтепродуктов, а также рассмотрены цели совершенствования системы управления данным процессом. Совершенствование автоматизации технологического процесса налива предусматривает внедрение инженерных систем двух уровней: нижнего и верхнего. Инженерные системы верхнего уровня функционально подразделяются на распределенную систему управления (PCY), обеспечивающую контроль и управление процессом, и систему противоаварийной защиты (ПАЗ), направленную на предотвращение аварийных ситуаций. В рамках работы была разработана структурная схема системы управления установкой налива, что позволит значительно повысить надежность и эффективность эксплуатации оборудования.

Ключевые слова: автоматизированная система, распределенная система управления, противоаварийная защита, безопасность, средства автоматизации и контроля.

Установка налива автомобильных цистерн светлыми нефтепродуктами нефтеперерабатывающего завода (НПЗ) предназначена для приема бензинов и дизельного топлива различных классов из резервуаров товарных парков НПЗ с дальнейшей отгрузкой нефтепродуктов в автомобильные цистерны. Существующая установка налива в автоцистерны светлых нефтепродуктов состоит из следующих технологических узлов: расходных емкостей для бензинов и дизельного топлива объемом по 100 м³ каждая, насосных агрегатов для перекачки нефтепродуктов, крытой наливной эстакады.

Существующая система управления имеет ряд недостатков, которые предполагается устранить при совершенствовании системы автоматизированного управления путем создания автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП).

Цели, преследуемые при создании АСУТП:

- исполнение Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожа-

роопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» [1];

- обеспечение эффективного управления технологическим процессом на объекте автоматизации;
- улучшение технико-экономических показателей работы объекта автоматизации за счёт автоматизированного поддержания технологического режима в рамках заданных норм;
- визуализация технологического процесса на АРМ оператора, дистанционное управление с АРМ оператора;
- регистрация и архивация производственной информации;
- предупреждение аварий, минимизация убытков при возникновении нештатных ситуаций, перевод установки в безопасное состояние;
- повышение надежности работы самой системы управления за счет применения современных технических устройств на основе электронных и вычислительных средств и наличия самодиагностики.

Совершенствование системы автоматизации технологического процесса налива установки предусматривает оснащение объекта инженерными системами 2-х уровней:

- нижний уровень: информационные системы, построенные на базе периферийного оборудования (полевого КИП) — датчиков, анализаторов, преобразователей исполнительных механизмов, а также электрических и других приводов, установленных как непосредственно на технологическом оборудовании, так и в помещениях, и подключенных к РСУ и ПАЗ[2,3];
- верхний уровень: программно-технические средства АСУ ТП, позволяющие производить управляющие воздействия на технологические процессы на основании алгоритмов технологических операций объекта и полученной информацией нижнего уровня.

Инженерные системы верхнего уровня по функциональным признакам подразделены на распределенную систему управления (РСУ) и систему противоаварийной защиты (ПАЗ)[4].

РСУ обеспечивает:

- автоматизированный сбор и первичную обработку технологической информации;
- автоматический контроль состояния технологического процесса, предупредительную сигнализацию при выходе технологических показателей за установленные границы;
- управление технологическим процессом в реальном масштабе времени;
- представление информации в удобном для восприятия и анализа виде на цветных графических операторских станциях в виде графиков, мнемосхем, таблиц и т. п.

Система ПАЗ обеспечивает:

- автоматизированный сбор аналоговой и дискретной информации от датчиков технологических параметров и параметров состояния исполнительных механизмов, а также дискретных параметров, датчиков дозрывных концентраций;
- выделение достоверной входной информации;
- анализ и логическую обработку входной информации;
- автоматическую выдачу сигналов двухпозиционного управления на исполнительные механизмы.

Для элементов системы ПАЗ предусматривается 100 % резерв средств.

Для предупреждения технологического персонала об отклонении заданного режима разработаны светозвуковая сигнализация и система ПАЗ.

Значения уставок систем защиты определены с учетом погрешностей, быстродействия системы, возможной скорости изменения параметров и категории взрывоопасности объекта [5].

Структура создаваемой АСУТП соответствует магистрально — модульному принципу построения и представлена на рис. 1 [6, 7].

От АРМ оператора предусмотрена возможность передачи данных по сети Ethernet в существующую систему управления предприятия с использованием сетевой карты, с передачей данных не ниже 100 Мбит/с.

Исходное положение установки — установка находится в гаражном положении. При этом датчики гаражного положения передают сигналы контроллеру, что установка находится в гаражном положении, введен запрет на открытие клапана-отсекателя и пуск насоса.

После выполнения подготовительных мероприятий производится пуск процесса налива. Пуск производится нажатием кнопки «Старт» на посту управления или АРМ, при этом производится пуск насоса, открывается клапан-отсекатель. С помощью частотно-регулируемого привода под управлением контроллера ограничивается скорость движения потока в трубопроводе до безопасной величины для предотвращения накопления статических зарядов в продукте, уменьшения гидроударов. По истечении заданного объема для эффективной скорости налива, когда в автоцистерне произойдет набор уровня 0,4–0,5 м, контроллером начинает поддерживаться номинальный расход продукта. В режиме реального времени контроллером сравнивается текущий залитый объем и объем, заданный оператором, производятся арифметические операции для определения момента начала снижения скорости потока продукта. При достижении расчетного объема автоматически снижается скорость потока и продолжается налив с уменьшением скорости для избежание перелива и более точного отпуска продукта. По достижению количества продукта в объеме равным или менее заданного оператором количества закрывается клапан-отсекатель, останавливается насос. После появления сигнала закрытого состояния концевика клапана-отсекателя открывается клапан опорожнения консоли на время, достаточное для слива продукта.

Усовершенствованная система автоматизации комплекса налива состоит из следующих узлов:

- датчик гаражного положения консоли налива;
- датчик гаражного положения трапа переходного;
- датчик предельного уровня цистерны;
- клапан-отсекатель электромагнитный;
- преобразователь давления измерительный;
- преобразователь термоэлектрический;
- датчик «сухого хода» насоса;

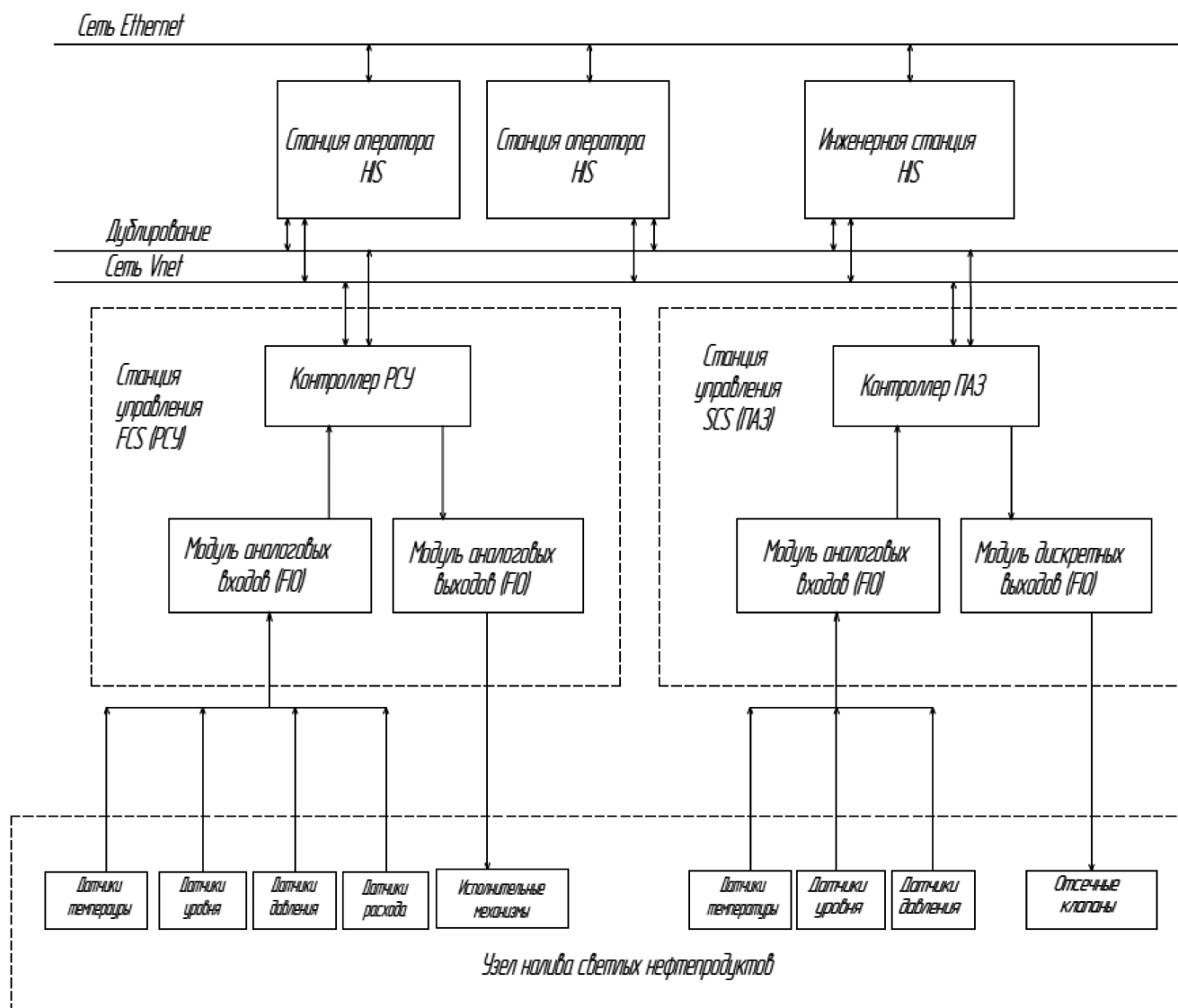


Рис.1. Структурная схема системы автоматизированного управления

- массовый расходомер;
- программное обеспечение «АРМ оператора».

На рис. 2 приведен экран автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора.

Выводы

В ходе проведённой работы была разработана структурная схема системы управления установкой налива, основанная на магистрально-модульном принципе построения, что способствует повышению гибкости, надёжности и масштабируемости системы. Одним из ключевых аспектов улучшения стало внедрение механизма

автоматического снижения скорости потока на завершающем этапе налива, который позволяет продолжить процесс с уменьшенной скоростью. Это решение минимизирует риск перелива и обеспечивает более точный отпуск продукта, что особенно важно для соблюдения требований к качеству и безопасности. Для своевременного оповещения технологического персонала о возможных отклонениях от заданного режима работы была разработана и интегрирована система светозвуковой сигнализации, дополненная системой противоаварийной защиты (ПАЗ), которая направлена на предотвращение аварийных ситуаций и повышение общей безопасности процесса.

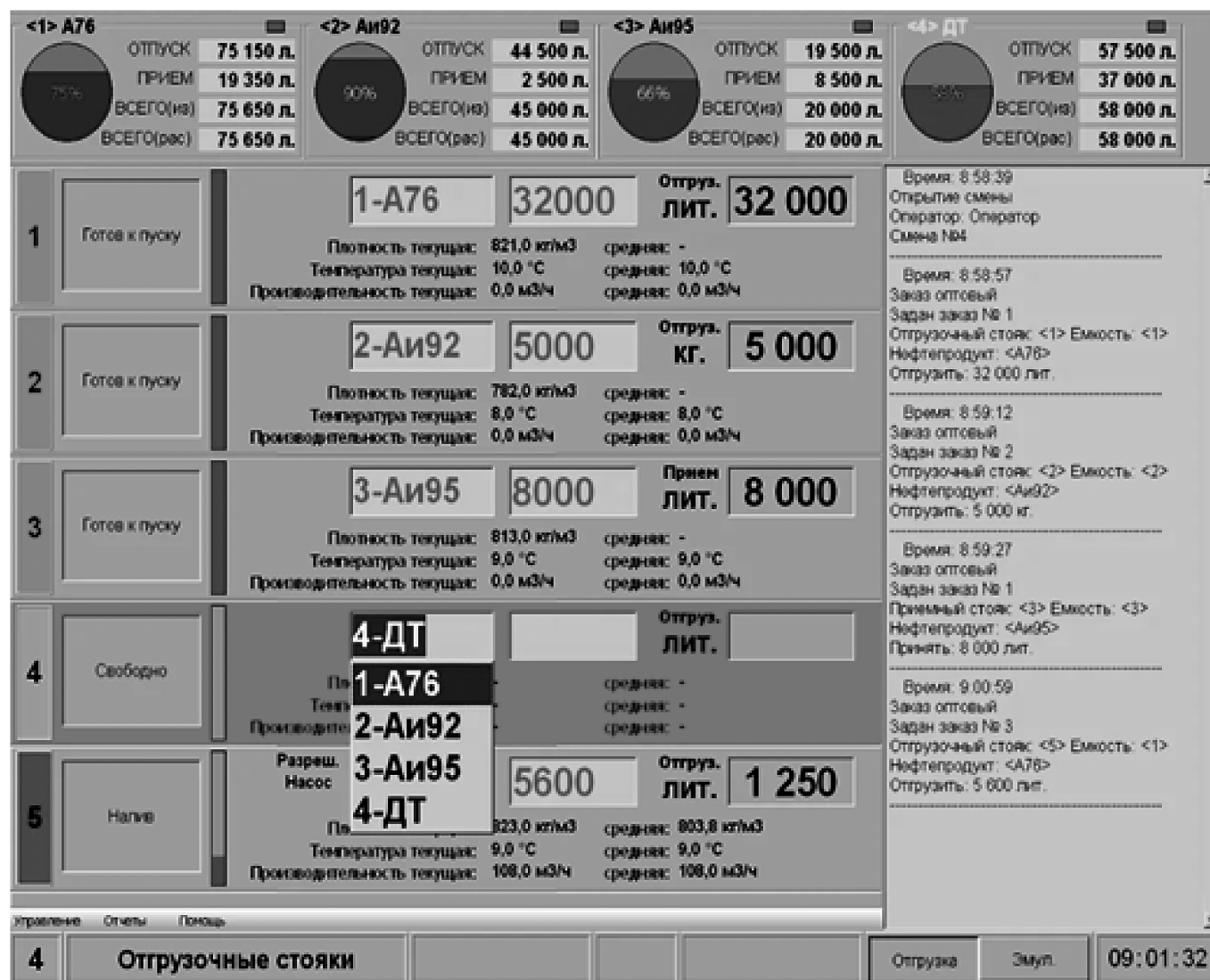


Рис. 2. Экран АРМ оператора установки налива

ЛИТЕРАТУРА

- «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств», приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 № 533.
- ГОСТ Р 8.595–2004. Масса нефти и нефтепродуктов. Общие требования к методикам выполнения измерений. Утвержден и введен в действие приказом федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 7 декабря 2004 г. N 99-ст.
- ГОСТ Р 8.596–2002. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Принят и введен в действие постановлением Госстандарта России от 30 сентября 2002 г. N 357-ст.
- Астапов В.Н. цифровые технологии в управлении типовой АСУ налива светлых нефтепродуктов (АСУН) // Вестник Алтайской академии экономики и права. — 2018. — № 6. — С. 5–10.
- Коземаслов Н.П. Обзор систем налива нефти и нефтепродуктов на рынке России. Импортзамещение, 2016. Электронный ресурс. <http://nraufa.ru/bitrix/templates/neftprom/doc/doklad.pdf> (Дата обращения: 20.06.2024)
- Вильданов Р.Г. Применение статистических методов для регулирования производства пропилена / Вильданов Р.Г., Капустин Г.В. // Повышение надежности и энергоэффективности электротехнических систем и комплексов: межвузовский сборник научных трудов / редкол.: В.А. Шабанов и др. — Уфа: Изд-во УГНТУ, 2014. — С. 258–260.
- Бикметов А.Г. Моделирование автоматизированной системы регулирования расхода с fuzzy-регулятором. / Бикметов А.Г., Вильданов Р.Г. // Повышение надежности и энергоэффективности электротехнических систем и комплексов: межвузовский сборник научных трудов / редкол.: В.А. Шабанов и др. — Уфа: Изд-во УГНТУ, 2014. — С. 252–256.

© Вильданов Рауф Гибадуллович (Vildanov.rauf@yandex.ru); Ишманов Динар Дамирович (dinarikwww@mail.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»