

Роцин А.В. (АО «АтлантикТрансгазСистема»)
 Д.В. Щукин (АО «АтлантикТрансгазСистема»)
 Зельдин Ю.М. (АО «АтлантикТрансгазСистема»)
 Рафиков Р.Р. (АО «АтлантикТрансгазСистема»)
 Аронов С.Г. (ЗАО НПО «Авиатехнология»)
 Котов В.В. (Центр нефтегазовых технологий
 Государственной корпорации «РОСТЕХ» АО
 «НЕФТЕГАЗАВТОМАТИКА»)

Современные технологии в управлении заправкой воздушных судов – «Цифровой ТЗК»

Рассматриваются решения по автоматизации управления заправкой воздушных судов и учета заправленного топлива, реализованные для ведущих российских топливозаправочных компаний консорциумом трех организаций: АО «Нефтегазавтоматика», ЗАО НПО «Авиатехнология» и АО «АТГС». Решения лежат в основе «цифрового топливозаправочного комплекса» (ТЗК) нового поколения и используют, в том числе программируемый логический контроллер СТН-3000-РКУ разработки и производства АО «АТГС».

Ключевые слова: управление заправкой воздушных судов, учет заправленного топлива, цифровой топливозаправочный комплекс.

Введение

Оперативность в организации заправки топливом воздушных судов (ВС) и организация точного учета заправленного в воздушное судно топлива являются одними из важнейших задач топливозаправочных комплексов (ТЗК). Это специализированные компании, осуществляющие весь комплекс операций по приемке, очистке, хранению, отпуску и учету авиационного топлива, проведению расчетов с авиакомпанией за заправленное в воздушное судно топливо (по терминологии специалистов – топливо, «поданное в крыло»).

Наличие бумажного документооборота, участие человека-оператора в процессе заказа конкретного количества топлива для конкретного воздушного судна существенно повышает время обслуживания, что вызывает простой как воздушных судов, так и дорогостоящих автомобилей – аэродромных топливозаправщиков (ТЗА) и высококвалифицированного персонала. С другой стороны, традиционное измерение количества топлива, выданного из ТЗА в воздушное судно, с помощью объемного счетчика и последующий пересчет в массу с использованием нормативной плотности авиатоплива (указанной в контрольном талоне) приводят к существенной погрешности измерения, что негативно сказывается на доходах либо ТЗК, либо авиакомпании. Топливо в ВС учитывается в массовых единицах. При значительном объеме

принятого «в крыло» топливе ошибка измерений и последующих финансовых расчетов может достигать существенных значений.

Для решения проблем повышения оперативности и эффективности работы ТЗК, организации точного учета расхода авиационного топлива, обеспечения высокого уровня безопасности при проведении работ с топливом на перроне аэропорта в непосредственной близости от ВС разработана система управления заправкой воздушных судов (СУЗВС).

Разработку выполнил консорциум трех организаций – АО «Нефтегазавтоматика» (Центр нефтегазовых технологий



Рис. 1. Топливозаправщик аэродромный АО «Газпромнефть-Аэро»

государственной корпорации «Ростех»), ЗАО НПО «Авиатехнология» и АО «АтлантикТрансгазСистема» (АТГС). Система создавалась по заданию АО «Газпромнефть-Аэро» (ГПНА) для ТЗК аэропорта Шереметьево с

целью дальнейшего тиражирования в других аэропортах РФ. В последующем заложенные в систему решения были использованы и для решения схожей задачи в компании «РН-Аэро».

Структура и принципы функционирования СУЗВС

Рассмотрим СУЗВС в варианте, разработанном и

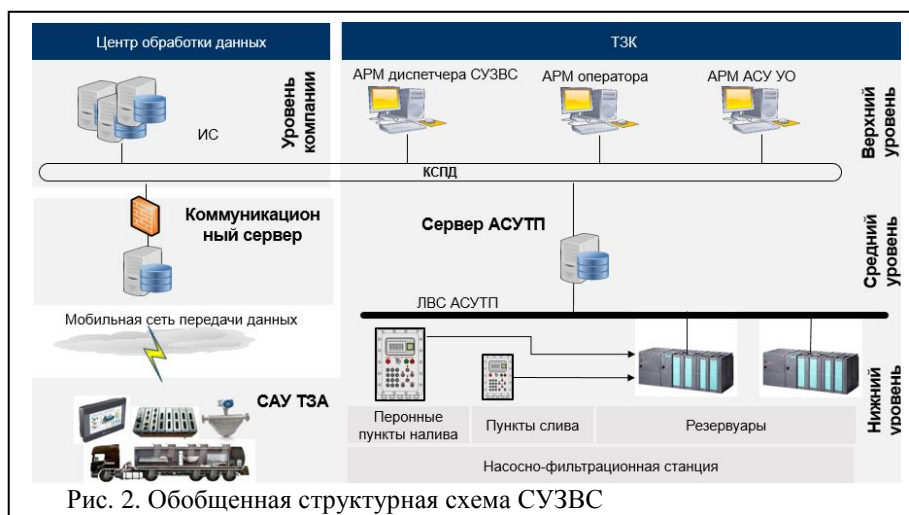


Рис. 2. Обобщенная структурная схема СУЗВС

внедренном в АО «Газпромнефть-Аэро». Обобщенная структурная схема СУЗВС представлена на рис. 2. Система охватывает подвижные и стационарные компоненты ТЗК аэропорта и взаимодействует с корпоративным центром обработки данных в Санкт-Петербурге. Все информационные обмены производятся в режиме реального времени, с использованием различных каналов связи [1].



Рис. 3. Обобщенная схема САУ топливозаправщика

Система имеет трехуровневую структуру.

1) На нижнем уровне находятся средства автоматизации топливозаправщиков (САУ ТЗА) и средства автоматизации стационарных установок ТЗК – резервуаров, пунктов слива (приемки топлива), перронных пунктов налива и других.

2) Средний уровень включает сервера с установленной SCADA-

системой. Сервера в реальном режиме времени опрашивают нижестоящие системы автоматизации. Для стационарных объектов опрос производится по выделенной локальной вычислительной системе (ЛВС) АСУТП, для САУ ТЗА – через мобильную сеть передачи данных, по протоколу GSM.

3) Верхний уровень объединяет программные приложения для обработки данных о движении топлива, а также подготовки и выдачи заданий на заправку ВС с последующим учетом выполненных работ.

В центре обработки данных (ЦОД) верхнего уровня, расположенном в офисе компании в Санкт-Петербурге, функционируют также комплексы собственной разработки АО «Газпромнефть-Аэро» - Аэрологистка и Smart Fuel, автоматизирующие процессы взаимодействия со всеми участниками процесса поставки авиатоплива.

САУ топливозаправщика

САУ ТЗА устанавливается непосредственно на аэродромном топливозаправщике (в модуле спецоборудования и в кабине). Система предназначена для управления процессами заправки ВС, контроля и учета результатов выполненной заправки, подготовки отчетных документов и взаимодействия с вышестоящим уровнем (информационной системой).

С состав САУ ТЗА входят контроллер, измеритель массы, принтер, GSM-модуль, информационное табло, средства обеспечения безопасности процесса заправки (Рис. 3).



Рис. 4. Пульт управления (слева) и информационное табло

Основные функции САУ ТЗА:

- автоматический учет количества выданного топлива в единицах массы и объема в разрезе партии;
- автоматизированные измерения и вычисления параметров (плотность, температура, масса, объем) авиатоплива;
- автоматизированные вычисления средней плотности и средней температуры авиатоплива при заправке воздушных

судов/летательных аппаратов в разрезе партии;

- автоматизированное формирование и печать на месте заправки расходных ордеров по произведенной выдаче авиатоплива на основании фактических измерений количества выданного топлива;
- получение информации из информационной системы (ИС) АО «Газпромнефть-аэро» (компании) по плановым заданиям на заправку и передачи в ИС компании факта выполнения задания (с разбивкой по этапам) с фактическими данными по заправке.

В начале заправки оператор вводит с помощью пульта контроллера данные о необходимой массе топлива и дозирования присадки. Во время подачи топлива на информационном табло отображается вся информация о ходе заправки (рис.4). Заправка автоматически прекращается после отпуска заданной массы топлива. При этом модуль автоматизированного коммерческого учета точно замеряет массу отпускаемого топлива, страхуя оператора от ошибок при определении массы топлива и заполнении отчетной документации. На принтере распечатываются копии расходного ордера для экипажа ВС и компании ТЗК. Через GSM-сеть отчет о выполненной заправке поступает на коммуникационный сервер и далее в ИС компании. В результате компания получает данные о проведенной заправке ВС в on-line режиме.

САУ ТЗА предназначена для непрерывного функционирования в режиме 24*7, полная остановка системы не допускается. Сбой верхнего уровня или потеря связи с заправщиком переключает САУ ТЗА в автономный режим. Получение заданий на заправку ВС и отчет о выполнении заправки производится по радиостанции. При автономной работе САУ ТЗА расходные ордера и архивная информация сохраняются в буфере

контроллера, после восстановления связи автоматически скачиваются на вышестоящий уровень. Некоторые компоненты САУ ТЗА показаны на рис. 5.



Рис. 5. Общий вид системы (слева), оснащение кабины водителя

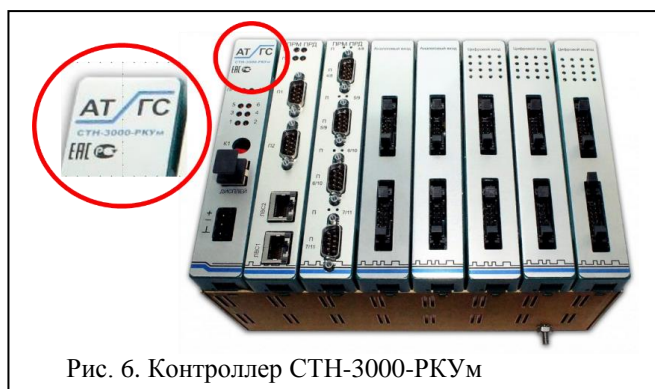


Рис. 6. Контроллер СТН-3000-ПКУМ

Отметим, что центром обработки информации САУ ТЗА является контроллер СТН-3000-ПКУ (разработчик АО «АТГС») (рис. 6). Контроллер соответствует требованиям ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» и ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств». Кроме того, контроллер обладает современными вычислительными и коммуникационными возможностями, устойчив к суровым условиям эксплуатации (рабочий температурный диапазон без обогрева и охлаждения -40...70° С).

САУ стационарных объектов

Автоматизация стационарных объектов реализуется в виде АСУТП распределенного объекта (рис. 7). Модульное технологическое оборудование



Рис. 7. Стационарное оборудование ТЗК

МТО оснащается САУ аналогичными, используемым на ТЗА. Информация о принятых или выданных партиях авиатоплива по различным каналам связи поступает на сервера АСУТП ТЗК для дальнейшей обработки и представления оператору. В состав измерительных систем входят массовые измерители расхода [2].

Сервер АСУТП также получает информацию о выполненных заправках от передвижных САУ ТЗА. Таким образом, в диспетчерском центре ТЗК осуществляется комплексный контроль движения топлива и ведется точный баланс поступления/выдачи топлива.

Помимо измерения и учета массы и других параметров

принимаемого/выдаваемого топлива, САУ стационарных пунктов обеспечивают: вычисление средней плотности и средней температуры отпущенной партии топлива (в том числе приведенных к стандартным условиям), автоматический контроль, отображение и регистрацию значений измеряемых величин, идентификацию пользователя, ведение журнала аварийных и технологических сообщений и др.

Средний и верхний уровни системы

Средний уровень системы базируется на серверах SCADA и выполняет в основном функции коммуникаций с САУ ТЗА и САУ стационарного оборудования, а также поддерживает решение задач операторов ТЗК аэропорта в части контроля за работоспособностью элементов заправочного комплекса и движением авиатоплива. Особый интерес представляет верхний уровень системы, который в системе АО «Газпромнефть-Аэро» является единственным на всю страну, расположен в Санкт-Петербурге и осуществляет централизованный контроль и учет всех заправок, выполненных ТЗА АО «Газпромнефть-Аэро» в различных аэропортах России.

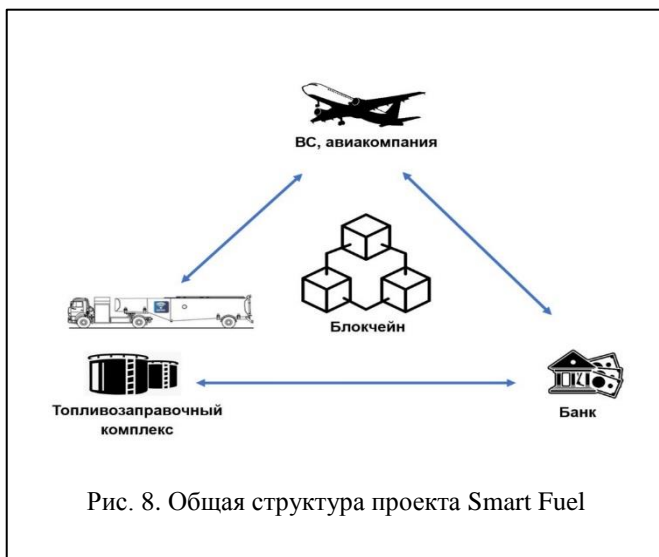


Рис. 8. Общая структура проекта Smart Fuel

Необходимо отметить, что СУЗВС является одним из компонентов специального проекта АО «Газпромнефть-Аэро» на базе технологии блокчейн по автоматизации на глобальном уровне процесса взаимодействия с авиакомпаниями – клиентами и покупателями топлива. Идею проекта, получившего название Smart Fuel («умное топливо») иллюстрирует 8.

Проект Smart Fuel разрабатывается специалистами ПАО «Газпром нефть» в рамках цифровой трансформации бизнеса компании последние годы и призван объединить на основе блокчейн трех участников бизнес-процесса заправки воздушных судов: ТЗК, авиакомпанию и банк. Задачей проекта является минимизация бумажного оборота при заказе/отпуске топлива и проведении платежей, минимизация времени между заказом заправки ВС и расчетами за выполненную заправку. Расчет за авиатопливо, то

есть списание денег со счета авиакомпании и их перевод на счет АО «Газпромнефть-Аэро», происходит в течение 1 мин после завершения заправки, то есть фактически мгновенно, и не требует предварительной заморозки средств авиакомпании.

Функционал, обеспечиваемый СУЗВС, играет ключевую роль в бизнес-цепочке.

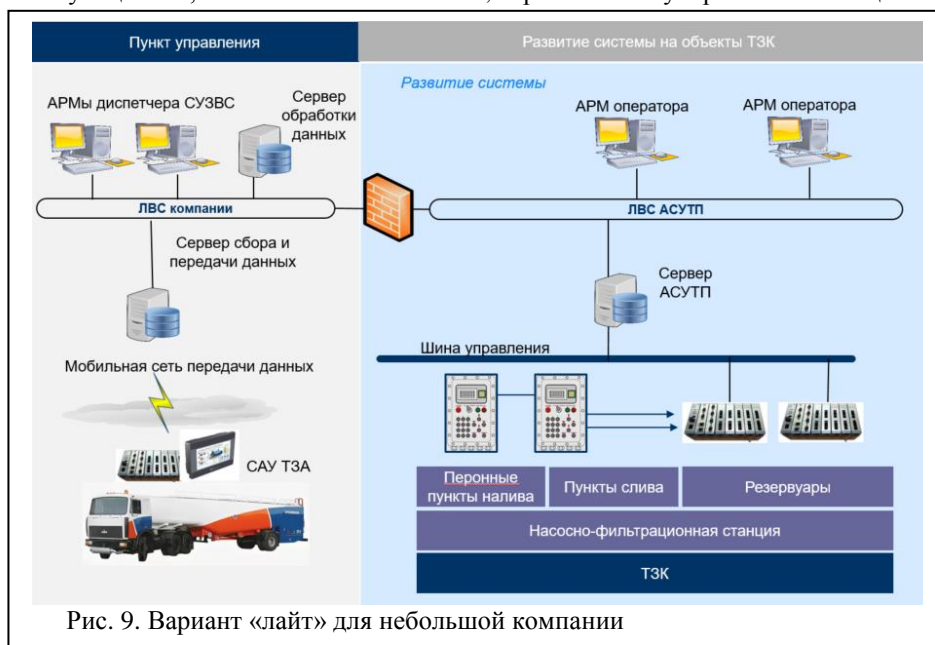


Рис. 9. Вариант «лайт» для небольшой компании

Решение для «РН-Аэро»

ООО «РН-Аэро», оператор авиазаправочного бизнеса НК «Роснефть», также ведет разработку цифровой платформы для повышения эффективности и оперативности процессов заправки воздушных судов. Новое решение позволит автоматизировать более 90% заправочных операций, повысить эффективность учета нефтепродуктов, исключить человеческий фактор при передаче данных в учетные системы, а также сократить до 5 мин общий цикл от заправки до получения документов. В рамках данного проекта консорциум АО

«Нефтегазавтоматика», ЗАО НПО «Авиатехнология» и АО «АТГС» также поставляет программно-технические комплексы САУ ТЗА. На момент подготовки статьи было изготовлено и отгружено заказчику почти 20 комплектов САУ, по назначению, структуре и функциям в целом аналогичных решению для АО «Газпромнефть-Аэро». Вариант СУЗВС имеет несколько отличное решение на среднем и верхнем уровнях, что обусловлено применением компанией другого программного обеспечения. Летом 2021 г. три заправщика «РН-Аэро», оснащенные САУ ТЗА, были представлены на авиасалоне МАКС-2021.

Вариант Лайт для небольших компаний

Помимо лидеров рынка, в России работает несколько топливозаправочных компаний небольшого масштаба, часто обслуживающих один аэропорт и эксплуатирующих несколько топливозаправщиков. Организация точного учета топлива, равно как и оптимизация процесса взаимодействия с авиакомпаниями, также могут принести существенную экономическую выгоду.

В отсутствие вышестоящего координирующего центра для таких компаний может быть предложено упрощенное «локальное» решение, когда вся обработка информации, включая взаимодействие с авиакомпаниями, происходит по месту расположения ТЗК (рис. 9).

Для каждой конкретной компании вариант требует серьезной проработки – от определения реальной экономической целесообразности до технической реализуемости решения.

Заключение

По состоянию на весну 2022 г. СУЗВС внедрены в компаниях АО «Газпромнефть-Аэро» и ООО «РН-Аэро», в общей сложности они охватывают более 80 аэродромных топливозаправщиков в различных аэропортах России, включая Шереметьево и Пулково, а также 10 САУ пунктов налива/слива.

Разработчики продолжают совершенствовать решения СУЗВС, поддерживая глобальные проекты крупных компаний и прорабатывая более «компактные» решения. Отметим, что заложенные в СУЗВС решения могут применяться в различных отраслях промышленности для управления заправкой тяжелой техники. Точность планирования и централизованный учет оборота исключает несанкционированное расходование топлива и обеспечивает компании существенный экономический эффект.

Рощин А.В. - Первый заместитель генерального директора по производству АО «АтлантикТрансгазСистема»

Щукин Дмитрий Владимирович - Заведующий отделом РКП АО «АтлантикТрансгазСистема»

Зельдин Юрий Маркович - Заведующий отделом ИУС АО «АтлантикТрансгазСистема»

Рафиков Р.Р. – заведующий системным сектором отдела АСУТП АО «АтлантикТрансгазСистема»

Аронов С.Г. – Технический директор ЗАО НПО «Авиатехнология»

Котов В.В. - Заместитель генерального директора Центра нефтегазовых технологий Государственной корпорации «РОСТЕХ» АО «НЕФТЕГАЗАВТОМАТИКА»

Список литературы

1. Аронов С.Г., Бернер Л. И. Котов В. В., Рощин А.В., Щукин Д.В. Автоматизированная система управления технологическим процессом топливозаправочного комплекса. Современные решения и реализация. ИТНОУ. 2021. № 1.
2. Аронов С.Г., Бернер Л. И., Котов В. В., Зельдин Ю. М., Рощин А.В., Щукин Д.В. Система управления заправкой воздушных судов для автоматизации учета топлива. ИТНОУ. 2019.